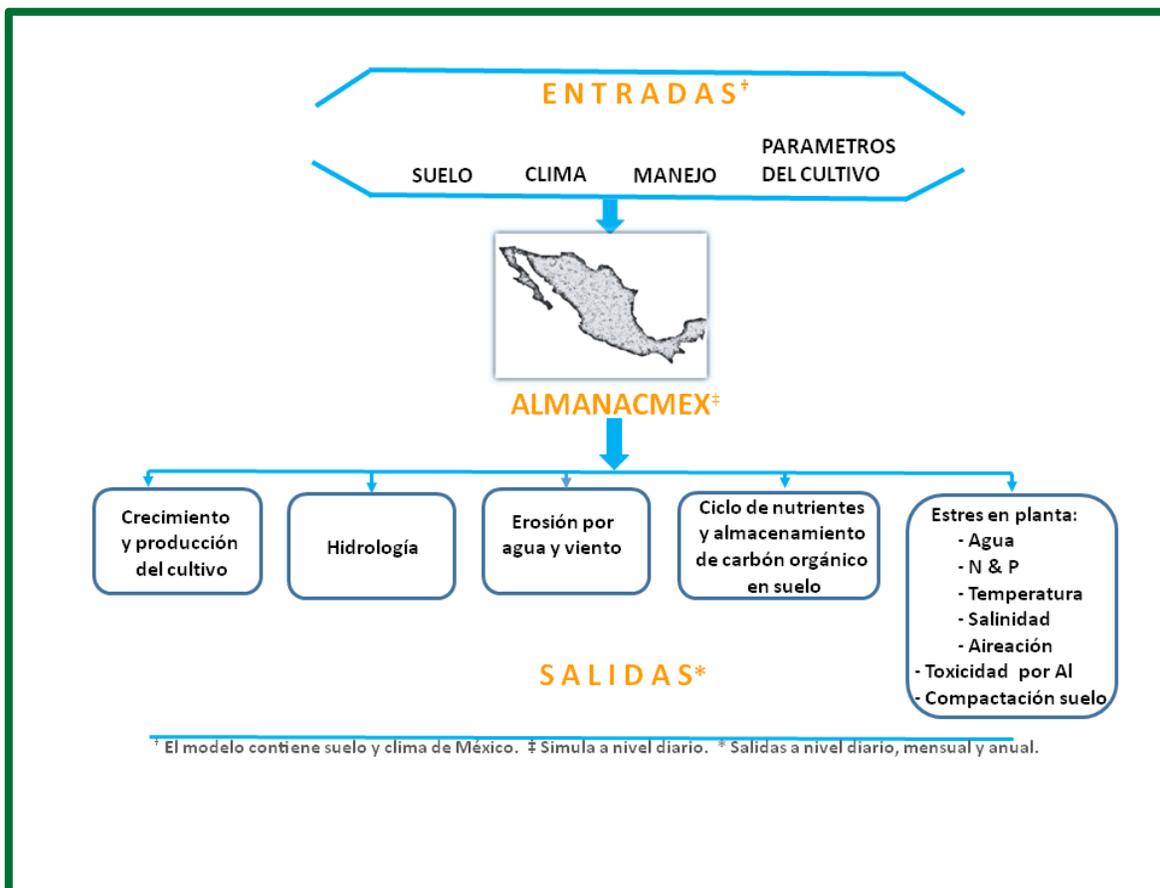


# ALMANACMEX

## Agricultural Land Management Alternatives with Numerical Assessment Criteria Model (ALMANAC) with Mexican Interface Versión 1.0.18 Manual de Usuario

Alma Delia Báez González, James R. Kiniry y Jimmy Williams



**SECRETARÍA DE AGRICULTURA, GANADERÍA, DESARROLLO RURAL,  
PESCA Y ALIMENTACIÓN**

**M.A. José Eduardo Calzada Roviroso**

Secretario

**Lic. Jorge Armando Narváez Narváez**

Subsecretario de Agricultura

**M.C. Mely Romero Celis**

Subsecretario de Desarrollo Rural

**M.C. Ricardo Aguilar Castillo**

Subsecretario de Alimentación y Competitividad

**INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES,  
AGRÍCOLAS Y PECUARIAS**

**Dr. Luis Fernando Flores Lui**

Director General

**Dr. Raúl Gerardo Obando Rodríguez**

Coordinador de Investigación, Innovación y Vinculación

**M.C. Jorge Fajardo Guel**

Coordinador de Planeación y Desarrollo

**Mtro. Eduardo Francisco Berterame Barquín**

Coordinador de Administración y Sistemas del INIFAP

**CENTRO DE INVESTIGACIÓN REGIONAL NORTE-CENTRO**

**Dr. Homero Salinas González**

Director Regional

**Dr. Francisco Javier Pastor López**

Director de Investigación

**Ing. Ricardo Carrillo Monsiváis**

Director de Administración

**Dr. Alfonso Peña Ramos**

Director de Coordinación y Vinculación Aguascalientes

**ALMANACMEX**

*AGRICULTURAL LAND MANAGEMENT ALTERNATIVES WITH NUMERICAL ASSESSMENT  
CRITERIA MODEL (ALMANAC)*

*with*

*MEXICAN INTERFACE*

Versión 1.0.18

**MANUAL DE USUARIO**

**Alma Delia Báez González**  
*INIFAP, Aguascalientes, México*

**James R. Kiniry**  
*USDA-ARS, Temple, Texas, USA*

**Jimmy Williams**  
*Texas A & M AgriLife Research,  
Temple, Texas, USA*

**Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias**  
**Centro de Investigación Regional Norte Centro**  
**Campo Experimental Pabellón**  
**Pabellón de Arteaga, Aguascalientes, México**  
**Diciembre 2016**

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias  
Progreso No. 5, Barrio de Santa Catarina  
Delegación Coyoacán, C. P. 04010 México, D. F. Teléfono (55) 3871-8700

**ALMANACMEX. AGRICULTURAL LAND MANAGEMENT ALTERNATIVES WITH  
NUMERICAL ASSESSMENT CRITERIA MODEL (ALMANAC) with  
MEXICAN INTERFACE**

**Versión 1.0.18**

**Manual de usuario**

ISBN : 978-607-37-0663-6

**Primera Edición 2016**

No está permitida la reproducción total o parcial de esta publicación,  
ni la transmisión de ninguna forma o por cualquier medio, ya sea electrónico,  
mecánico, fotocopia, por registro u otros métodos, sin el permiso previo  
y por escrito de la Institución.

Impreso y hecho en México

## RESUMEN

El ALMANACMEX (ALMANAC México) es una versión del modelo de simulación dinámica ALMANAC (Agricultural Land Management Alternatives with Numerical Assessment Criteria Model) que tiene una interface que permite el uso de datos clima-suelo-genotipo y manejo de México en la simulación del cultivo. Fue desarrollada para facilitar el uso del modelo por investigadores y técnicos del sector agropecuario en México. También puede ser de utilidad para otros en la comunidad científica internacional que deseen realizar estudios sobre México. Es producto de una colaboración binacional e inter-institucional entre investigadores del INIFAP (Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias) de México y del USDA-ARS (United States Department of Agriculture-Agricultural Research Service) de Estados Unidos.

El ALMANAC (Kiniry *et al.*, 1992) es un modelo diseñado para simular una amplia gama de especies de plantas así como la competencia entre especies lo cual lo distingue de otros modelos. Simula los procesos de crecimiento de los cultivos y el balance hídrico en el suelo, incluyendo la intercepción de luz por las hojas, producción de materia seca, y la partición de la biomasa en el grano (Kiniry *et al.*, 2002). Se ha utilizado para simular diversos cultivos en diferentes partes del mundo (Xie *et al.*, 2003, Meki *et al.*, 2013, Meki *et al.*, 2015, Baez-Gonzalez *et al.*, 2015). Ha demostrado la capacidad para simular diferencias en el rendimiento de grano de sitio a sitio (Kiniry *et al.*, 1997). También se ha utilizado para estudiar la producción de forraje y el impacto del cambio climático sobre gramíneas (Behrman *et al.*, 2013). El modelo es útil para simular los efectos de los diversos manejos sobre el ambiente suelo-agua y el rendimiento de los cultivos (Kiniry *et al.*, 2002, Meki *et al.*, 2013).

El ALMANACMEX contiene una base de datos climáticos con información histórica de parámetros mensuales y datos diarios de más de 3,000 estaciones climáticas en México. La base de datos de suelo está conformada con información sobre tipos de suelo en áreas agrícolas, pecuarias y forestales de México y sus características físico-químicas. Similar a la de otras versiones del ALMANAC y del modelo EPIC, la base de datos de cultivo contiene información con más de 80 cultivares cuyos parámetros pueden ser ajustados a los cultivares existentes en México.

El menú de opciones del programa ALMANACMEX permite al usuario manejar el modelo en la selección de entradas así como en la visualización de salidas y su análisis posterior. Este documento describe el ALMANACMEX en una manera sencilla y practica y proporciona instrucciones para su instalación y uso.

## **AVISO LEGAL**

La información presentada se basa en las mejores estimaciones disponibles al momento de preparar el documento. El INIFAP y el USDA-ARS no garantizan, de manera expresa o implícita, o asumen ninguna responsabilidad legal de la certeza y utilidad de la información contenida o generada por el programa.

Advertencia: Este programa de cómputo está protegido por la ley de derechos de autor y los tratados internacionales. La reproducción parcial o total de este programa de manera no autorizada puede resultar en severas sanciones civiles y penales y se procederá con todo el rigor de la ley.

## **AGRADECIMIENTOS**

Los autores agradecen a las siguientes personas por el apoyo invaluable en el desarrollo del ALMANACMEX: Mike Winchell y su equipo de trabajo en Stone Environmental, Inc., por la programación; Dr. Norman Meki, Amber Williams y Kimberly Hunter del Grassland, Soil and Water Research Laboratory (GSWRL) (Laboratorio de Investigaciones en Pastizales, Suelo y Agua) del United States Department of Agriculture - Agricultural Research Service (USDA-ARS) (Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América - Servicio de Investigación Agrícola) en Temple, Texas, por asesoría y pruebas técnicas; Georgie Mitchell, Nancy Sammons, Janice Brown y Dr. Daren Harmel del GSWRL del USDA-ARS, por apoyo logístico.

Los autores están muy agradecidos por los productos generados por el Servicio Meteorológico Nacional (SMN); el Instituto Nacional de Estadísticas y Geografía (INEGI); la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) - Programa Nacional de la Agroindustria de la Caña de Azúcar (PRONAC); el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) y otras instituciones Mexicanas que han sido una fuente clave en el desarrollo del presente programa de computo. De igual manera los autores agradecen a Marcelino Álvarez Cilva, Gonzalo Zapata Buenfiel y Verónica Mariles Flores del INIFAP y Dr. Mario Tiscareño López del AgroClima por apoyo con algunos datos y a José Luis Ramos González y José Concepción García Preciado del INIFAP y Ricardo Fajardo Díaz de la Universidad Autónoma de Aguascalientes por las pruebas que realizaron al manual de usuario.

A los siguientes investigadores del INIFAP se les agradece su participación en los talleres iniciales sobre ALMANACMEX celebrados en la Ciudad de México en noviembre de 2015: (Región Pacífico Centro) Marcelino Álvarez Cilva, Francisco Jeovani Cervantes Preciado, Isaac Vizcaíno Vargas; (Región Pacífico Sur) Ernesto Bravo Mosqueda, Verónica Mariles; (Región Golfo Centro) Dr. Carlos Alberto Tinoco Alfaro; (Región Noreste) Dr. Agustín Magallanes Estala; (Región Sureste) Gonzalo Zapata Buenfiel, Aurelio López Luna; (Región Norte Centro) José Luis Ramos González.

El ALMANACMEX fue desarrollado como proyecto del año sabático de la Dra. Alma Delia Báez González con el apoyo del GSWRL del USDA-ARS, el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) y el INIFAP.

## CONTENIDO

<b>1.0. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>2.0. FUNCIONES DEL MODELO .....</b>	<b>1</b>
<b>3.0. INTERFACE MEXICO.....</b>	<b>3</b>
<b>4.0. GUÍA DE INSTALACIÓN .....</b>	<b>6</b>
<b>4.1. INSTALACIÓN DEL PROGRAMA ALMANACMEX .....</b>	<b>6</b>
<b>4.2. INTEGRACIÓN DE LA BASE DE DATOS DE CLIMA .....</b>	<b>10</b>
<b>5.0. MENÚ PRINCIPAL .....</b>	<b>11</b>
<b>5.1 CONFIGURACIÓN DE UN PROYECTO .....</b>	<b>12</b>
CREAR UN PROYECTO NUEVO .....	12
ABRIR UN PROYECTO .....	14
<b>5.2. DEFINICIÓN DE INSUMOS .....</b>	<b>15</b>
EDITAR BASE DE DATOS .....	16
CULTIVO .....	16
OPERACIONES DE LABRANZA .....	18
PARÁMETROS MENSUALES DE CLIMA .....	18
DEFINIR TIPO DE SUELO .....	18
SELECCIÓN A PARTIR DE MAPA .....	20
SELECCIÓN A PARTIR DE LAT/LONG .....	21
DEFINIR DATOS CLIMÁTICOS DIARIOS .....	21
NO SE DISPONE DE DATOS CLIMÁTICOS DIARIOS .....	22
SELECCIÓN DE LA ESTACION MÁS CERCANA AL SITIO .....	23
SELECCIÓN A PARTIR DE BASE DE DATOS ARCHIVO EXTERNO CON DATOS DE CLIMA DIARIO .....	24
EDITAR INSUMOS .....	26
CALENDARIO DE MANEJO .....	27
AÑADIR OPERACIÓN DE MANEJO ..	29

EDITAR OPERACIÓN DE MANEJO ...	30
ELIMINAR OPERACIÓN DE MANEJO.....	31
AÑADIR AÑO DE MANEJO .....	31
ELIMINAR AÑO DE MANEJO .....	32
GUARDAR O REGISTRAR AÑO DE MANEJO EDITADO .....	33
REGISTRAR CALENDARIO MANEJO DE CULTIVO .....	33
DEFINICIÓN DE ESCENARIO .....	35
INFORMACIÓN DEL ESCENARIO .....	36
INFORMACIÓN DEL SITIO .....	37
COMPONENTE SUELO .....	38
EDITAR TIPO DE SUELO .....	39
EDITAR CARACTERÍSTICAS DEL SUELO .....	40
EDITAR ATRIBUTOS POR CAPA DE SUELO .....	41
MANEJO .....	41
<b>5.3. CORRIDA DE LA SIMULACIÓN</b> .....	42
<b>6.0. VISUALIZACIÓN DE SALIDAS</b> .....	45
<b>7.0. CREACIÓN DE ARCHIVOS DE CLIMA</b> .....	46
<b>7.1. FORMATEO DE ARCHIVOS CLIMATICOS</b> .....	46
<b>7.2. CONVERSIÓN DE ARCHIVOS CLIMATICOS</b> .....	47
CONVERSIÓN DE ARCHIVOS CON FORMATO *.DLY A *. WTH.....	48
<b>8.0. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	51
<b>9.0. APENDICES</b> .....	53
<b>9.1. CLAVE DE ABREVIACIONES DE VARIABLES</b> .....	54
<b>9.2. CLAVE DE ABREVIACIONES EN ARCHIVO DE SALIDA</b> ....	62

## 1.0. INTRODUCCIÓN

El ALMANACMEX (ALMANAC México) es una versión del modelo de simulación dinámica ALMANAC (Agricultural Land Management Alternatives with Numerical Assessment Criteria Model, Kiniry *et al.*, 1992) que tiene un interface que permite el uso de datos clima-suelo-genotipo y manejo de México. Fue desarrollada para facilitar el uso del modelo por investigadores y técnicos del sector agropecuario en México. También puede ser de utilidad para otros en la comunidad científica internacional que deseen realizar estudios sobre México.

El ALMANACMEX es producto de una colaboración binacional e inter-institucional entre investigadores del INIFAP (Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias) de México y del USDA-ARS (United States Department of Agriculture - Agricultural Research Service) de Estados Unidos. El objetivo del presente documento es describir el ALMANACMEX de una manera sencilla y proporcionar instrucciones para su instalación y uso.

## 2.0. FUNCIONES DEL MODELO

El ALMANACMEX está basado en el ALMANAC, un modelo desarrollado por investigadores del USDA-ARS (Kiniry *et al.*, 1992) que incluye subrutinas y funciones del modelo EPIC (Williams *et al.*, 1984). Este modelo fue diseñado para simular una amplia gama de especies de plantas y la competencia entre las especies (Kiniry *et al.*, 2002). Puede ser una herramienta para modelar un monocultivo (ej. maíz, sorgo, trigo, caña de azúcar) o la interacción de dos o más especies de plantas que compiten por agua, luz y nutrientes (ej. cultivo de maíz con malezas o un árbol de mezquite en un pastizal) (Kiniry y Spanel, 2009). El ALMANAC se ha utilizado para simular diversos cultivos que crecen en diferentes partes del mundo ((Xie *et al.*, 2003, Meki *et al.*, 2013, Baez-Gonzalez *et al.*, 2015, Meki *et al.*, 2015). Ha mostrado capacidad para simular diferencias en el rendimiento de grano de sitio a sitio en condiciones de clima seco (Kiniry *et al.*, 1997), demostrando que puede ser valiosa en la evaluación del riesgo de producción de granos. Se ha utilizado también para estudiar el impacto del cambio climático sobre la producción de forraje de gramíneas (Behrman *et al.*, 2013). El modelo es útil para simular los efectos de los diversos manejos a nivel campo sobre el ambiente suelo-agua y el rendimiento de los cultivos (Kiniry *et al.*, 2002, Meki *et al.*, 2013).

El modelo simula los procesos de crecimiento de los cultivos y el balance hídrico del suelo, incluyendo la interceptación de luz por las hojas, producción de materia seca y la partición de la biomasa. Simula un rendimiento de grano basado en HI (índice de cosecha), que es grano maduro como una fracción de la materia seca total a nivel suelo.

La siguiente es una descripción de algunas de sus funciones. Una descripción detallada del modelo ALMANAC se puede encontrar en Kiniry *et al.* (1992, 2002) y Kiniry (2006).

**Competencia por Luz.** El modelo simula la interceptación de luz en la cubierta vegetal mediante la ecuación de Beer (Monsi y Saeki, 1953) y el índice de área foliar (IAF). El modelo divide la luz interceptada entre dos o más especies de plantas, usando el sistema de Spitters y Aerts (1983). La interceptación total es calculada con el IAF de cada especie ponderado por el coeficiente de extinción de luz ( $k$ ).

**Simulación del Área Foliar.** La correcta simulación de luz interceptada depende de los valores reales de área foliar de las especies. Esto requiere que el área foliar sea sensible a la densidad de población. El modelo utiliza tres variables para simular el IAF potencial de cada especie bajo diferentes densidades de población. Dos variables son los puntos utilizados, con valor de cero a uno, para ajustar la curva S de crecimiento foliar de tal manera que reduce el IAF potencial bajo diferentes densidades de población. La misma función general de crecimiento foliar simula la producción de hojas como se discute a continuación.

El modelo genera una curva S que es forzada a pasar por el origen y dos puntos, llegando a la función asintótica  $Y=1.0$ . La forma que toma la función es:

$$F = X / [ X + \exp (Y_1 - Y_2 X) ]$$

Donde:

F es el factor de reducción del IAF potencial,

X es la densidad de población,

$Y_1$  y  $Y_2$  son los coeficientes de la curva S generados por el ALMANACMEX.

La simulación de competencia por luz requiere una descripción correcta de la producción de área foliar y su reducción. El modelo estima la producción de área foliar, hasta un punto de área foliar máxima en la estación de crecimiento, utilizando una función similar a la ecuación arriba mencionada. En este caso, los dos puntos que definen la curva S son las variables X y Y en una escala del cero a uno. Por cada día simulado, la fracción del total de unidades calor (PHU) que se han acumulado es determinada y marcada como SYP. PHU tiene un valor de cero en la siembra y un valor máximo a madurez del cultivo. La curva S simula el IAF que se incrementa bajo condiciones de no estrés en función del SYP.

**Eficiencia del Uso de Radiación.** El déficit de presión de vapor (VPD) afecta directamente la simulación del uso eficiente de la radiación para el crecimiento de biomasa (RUE) y la evapotranspiración potencial. La función de respuesta del RUE está basada en el trabajo de Stockle y Kiniry (1990), Manrique *et al.* (1991) y Kiniry *et al.* (1989). Las funciones de evapotranspiración son las mismas para todas las especies (Williams *et al.*, 1984). Los valores de RUE son constantes para una especie a un valor de VPD menor que el valor límite fijado para esta variable. Cuando el VPD excede este límite, el RUE se reduce linealmente con un incremento de VPD. El RUE en el modelo también responde a las concentraciones elevadas de CO<sub>2</sub>.

**Competencia por Agua y Nutrientes.** El balance de agua consiste en el cálculo de transpiración de cada especie utilizando el agua que requiere si la cantidad de agua presente es suficiente en su zona radicular. El balance de nutrientes (N y P) también permite a cada especie tomar los nutrientes suficientes para reunir sus demandas si las cantidades de estos nutrientes son adecuadas y están disponibles en su zona radicular. El modelo requiere que cada cultivo o especie tenga definida la fecha de siembra, ya que debido a la estructura del modelo, cuando la disponibilidad de agua para la planta en su zona radicular es menor que la evapotranspiración potencial, la primera especie sembrada es la que utiliza el agua disponible. En tanto que la segunda especie solo tiene disponible el agua que sobra en su zona radicular. Este mismo enfoque de simulación es aplicado para el consumo de N y P.

### 3.0. INTERFACE MEXICO

El programa de ALMANACMEX contiene una interface desarrollada por INIFAP con apoyo técnico y logístico por parte de USDA-ARS (Baez-Gonzalez, 2016). La interface une el modelo ALMANAC con bases de datos de clima y suelo de México.

La base de datos climáticos contiene información de parámetros mensuales y datos diarios de más de 3,000 estaciones meteorológicas en México. Estas estaciones son administradas por instituciones públicas de México como el Servicio Meteorológico Nacional, Secretaría de Marina, e INIFAP-SAGARPA-COFUPRO.

La base de datos de suelo está conformada con información espacial y tabular sobre los tipos de suelo en áreas agrícolas, pecuarias y forestales de México y sus características físico-químicas. Para su generación, se utilizó información de instituciones públicas, como INEGI, PRONAC-SAGARPA e INIFAP-SAGARPA, así también datos de productores y organizaciones privadas.

Similar a la de otras versiones del ALMANAC y del modelo EPIC, la base de datos de cultivo contiene información de más de 80 cultivos cuyos parámetros pueden ser ajustados a los cultivos existentes en México.

El ALMANACMEX contiene un menú de opciones que permite al usuario manejar el programa de manera sencilla y eficiente tanto en la selección de entradas (presentada en el siguiente esquema) como la visualización de salidas y su análisis posterior.



<sup>†</sup> El modelo contiene suelo y clima de México. <sup>‡</sup> Simula a nivel diario. <sup>\*</sup> Salidas a nivel diario, mensual y anual.

### Estructura del Modelo de Simulación ALMANACMEX

#### 4.0. GUÍA DE INSTALACIÓN

El proveedor del programa debe entregarle el archivo **Alnc2014\_MexicoInstall.zip**. Este archivo debe ser copiado en una carpeta de trabajo o en el escritorio de la computadora del usuario. El archivo, por tener formato zip, debe ser descomprimido con **Winapp** o **Winzip**.

#### 4.1. INSTALACIÓN DEL PROGRAMA ALMANACMEX

Es muy importante que antes de iniciar la instalación del programa, se asegure que la computadora esté conectada al internet.

En la carpeta donde descomprimió el archivo **Alnc2014\_MexicoInstall.zip**, busque el archivo ejecutable **Alnc2014\_MexicoInstall.EXE** y aplique doble clic para activarlo. Es probable que su equipo de cómputo despliegue una ventana de Control de cuentas de usuario que le preguntará si permite que el programa realice cambios en su equipo, lo cual deberá ser aceptado. Una vez aceptado, se procederá a la instalación del **Alnc2014\_MexicoInstall.EXE**. El primer paso es la selección del idioma en que se realizará la instalación (Figura 1).

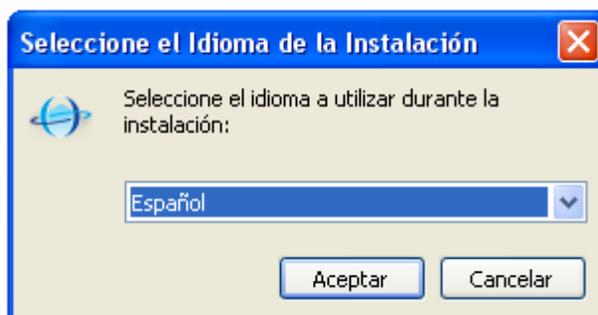


Figura 1. Selección de idioma de preferencia para la instalación del software.

Si su equipo no tiene instalado el programa **.Net Framework**, el sistema abrirá una ventana de advertencia en donde se indica que es necesario contar con esa aplicación y se realizará una instalación automática de este programa mediante la descarga del programa **.Net v3.5** de una página web.

Cuando se termina con la instalación del **.Net v3.5** o si ya la tiene cargada, el sistema abre una ventana de bienvenida al asistente de instalación de **MapWinGIS** (Figura 2), por lo que se deberá pulsar el botón **Siguiente** para continuar con el proceso de instalación.



Figura 2. Bienvenida al usuario para la instalación del software MapWinGIS.

El siguiente paso es el despliegue de una serie de ventanas (Figura 3) relacionadas con las licencias del programa **MapWinGIS**.

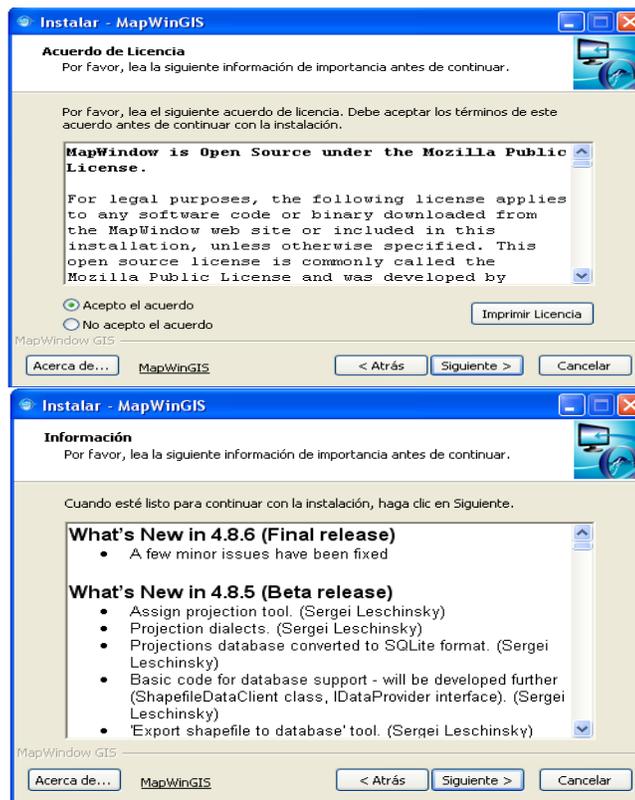


Figura 3. Información sobre la licencia del programa MapWinGIS.

Al aceptar la instalación y términos del programa, se muestra una opción para seleccionar la **Carpeta de Destino** y la **Carpeta de Menú de Inicio** (Figura 4). Por configuración, el sistema le muestra la ruta en cada ventana por lo que se sugiere que la acepte y pulse sobre el botón **Siguiente** en cada ventana correspondiente.

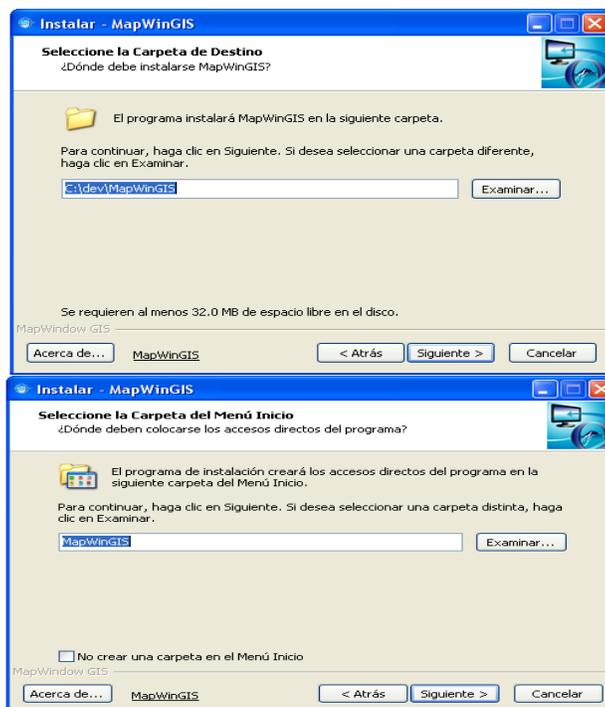


Figura 4. Declaración de la ruta de la carpeta de destino y de menú de inicio de la aplicación MapWinGIS.

Una vez aceptado los pasos anteriores, el programa iniciará la instalación (pulsar botón **Instalar**), informando al usuario cuando el proceso haya terminado (Figura 5). Pulsar **Finalizar** para proceder con la instalación del ALMANACMEX.



Figura 5. Mensaje de instalación completa de la aplicación MapWinGIS.

Al finalizar la instalación, se desactiva el programa **MapWinGIS** y continúa de manera automática la instalación del ALMANACMEX. Se sugiere que solo se pulse **Next** (siguiente) en las ventanas que se despliegan (Figura 6) ya que por configuración el ALMANACMEX tiene definidos las rutas de instalación.

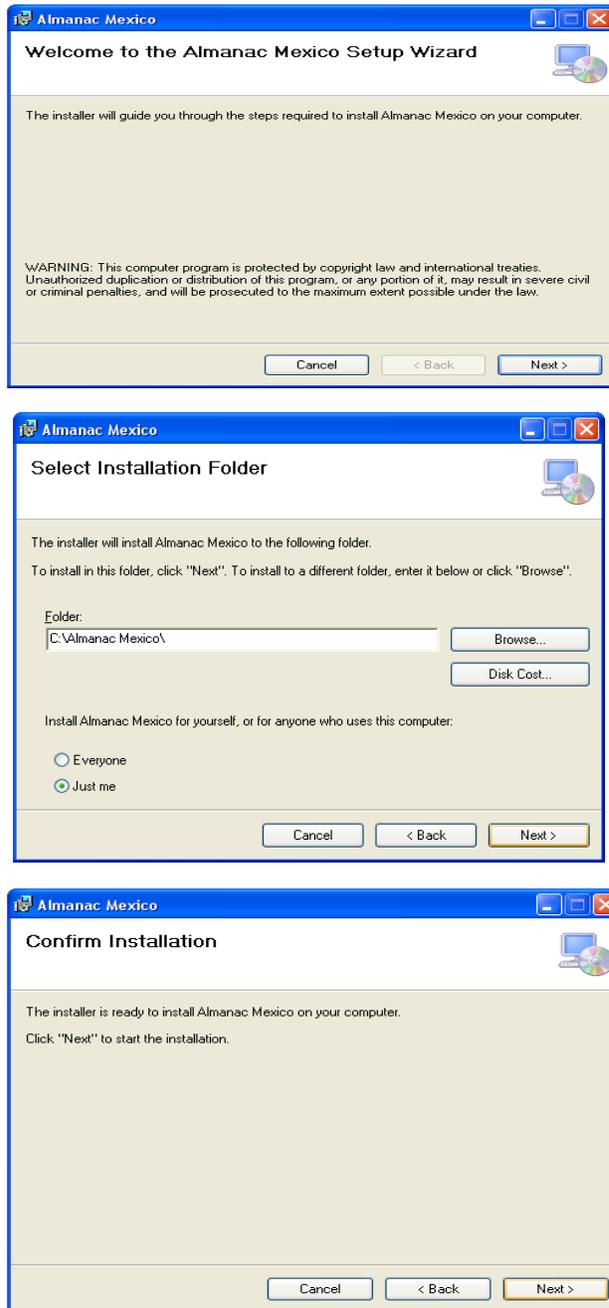


Figura 6. Proceso de instalación del software ALMANACMEX.

Cuando el proceso de instalación se complete, se debe cerrar el programa (Figura 7) por lo que aparece una última ventana donde se indica que el modelo se ha instalado satisfactoriamente (Figura 8).

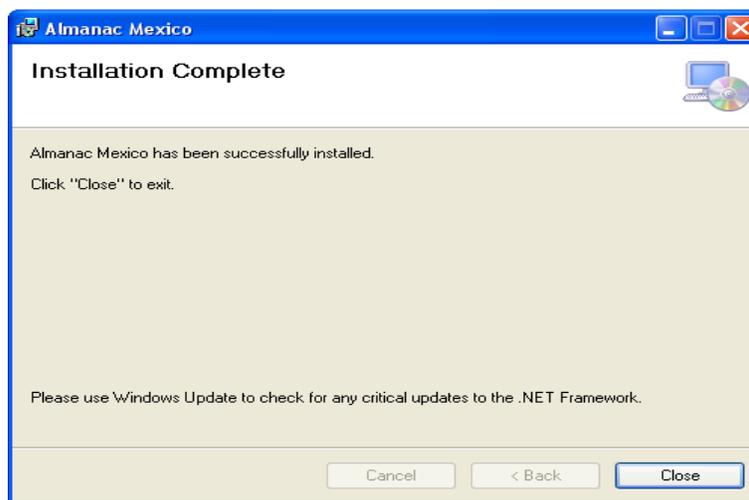


Figura 7. Mensaje de instalación completa de la aplicación ALMANACMEX.



Figura 8. Instalación satisfactoria del ALMANACMEX.

#### 4.2. INTEGRACIÓN DE LA BASE DE DATOS DE CLIMA

La carpeta denominada **Weather** contiene la base de datos climáticos diarios que el modelo ALMANACMEX utiliza como una de sus opciones en la sección de clima. Esta carpeta se debe copiar dentro de la base de datos (**Database**) del programa por lo que es necesario seguir los siguientes pasos:

1. En el disco C:, se encuentra una carpeta denominada **Almanac Mexico** (carpeta donde fue instalado el programa) a la cual se le dará doble clic para desplegar su contenido.
2. Entre los archivos desplegados, se encuentra una carpeta denominada **Database** y en ella se debe copiar la carpeta **Weather** (Figura 9).

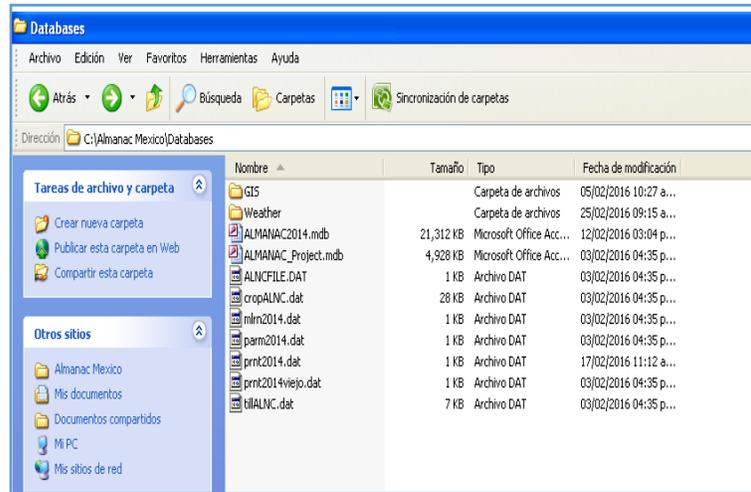


Figura 9. Integración de la carpeta Weather a la base de datos del ALMANACMEX

## 5.0. MENÚ PRINCIPAL

El programa se activa al dar doble clic en el icono del programa (🌐), lo cual activa una Barra de Menú con las siguientes opciones (Figure 10):

Configuración del Proyecto ALMANAC (**ALMANAC Project Setup**),

Entradas al ALMANAC (**ALMANAC Inputs**)

Simulación del ALMANAC (**ALMANAC Simulation**).

A continuación se describen las etapas que se deberán cubrir para realizar una corrida del programa.



Figura 10. Opciones de trabajo que muestra ALMANACMEX.

## 5.1. CONFIGURACIÓN DE UN PROYECTO (ALMANAC PROJECT SETUP)

La configuración de un proyecto (**Project Setup**) es la sección del programa que todos los usuarios deben utilizar como primer paso. En esta sección, el usuario puede crear un proyecto nuevo (**New Project**) o abrir un proyecto (**Open Project**) que haya generado antes (Figura 11).

### Crear un Proyecto Nuevo (New Project)

Para crear un proyecto, dar un clic sobre la cejilla **ALMANAC Project Setup** (Configuración del Proyecto ALMANAC) y seleccionar la opción **New Project** (Proyecto Nuevo) (Figura 11).

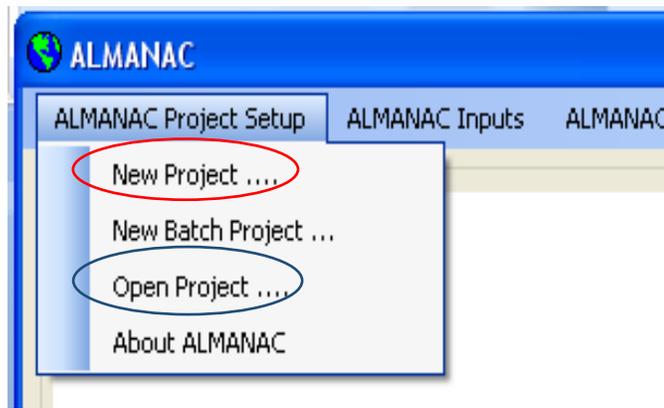


Figura 11. Menú de opciones para la configuración del proyecto en ALMANACMEX.

Al seleccionar la opción **New Project** (Proyecto Nuevo), el programa despliega una ventana donde solicita al usuario seleccionar la ubicación de la carpeta de trabajo donde se localizará el proyecto. Esta carpeta puede ser creada en el directorio que el usuario elija (por ejemplo, Mis Documentos) (Figura 12).

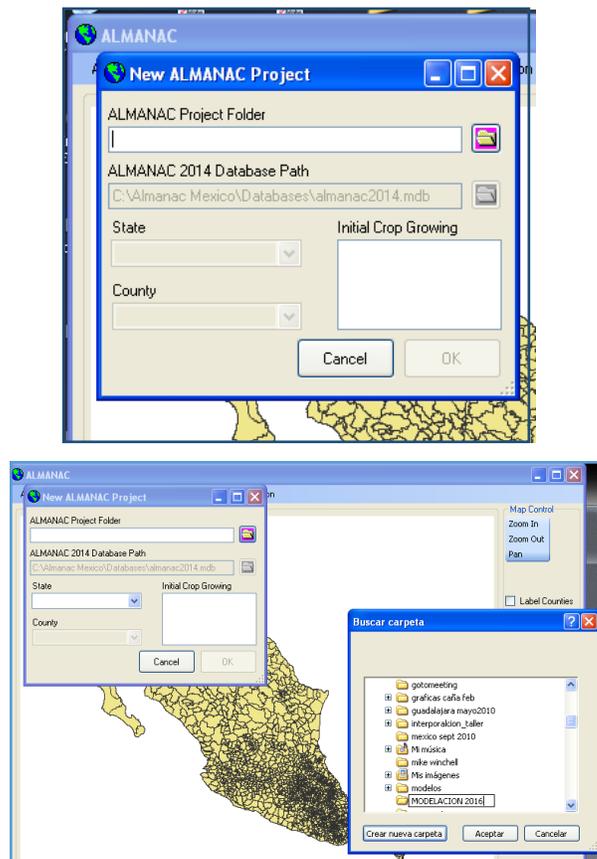


Figura 12. Selección de la ubicación del proyecto a trabajar en ALMANACMEX.

Una vez realizado lo anterior, se activa la sección de **Database Path**. Se sugiere aceptar la ruta y **NO** realizar ningún cambio en esta pestaña y proceder a seleccionar el Estado (**State**), Municipio (**County**) y cultivo a simular (**Initial Crop Growing**). Después de realizada esta selección, se abre una ventana que indica que se ha creado un nuevo proyecto y el proyecto muestra, en la pantalla de fondo, el mapa del municipio que fue seleccionado (Figura 13).

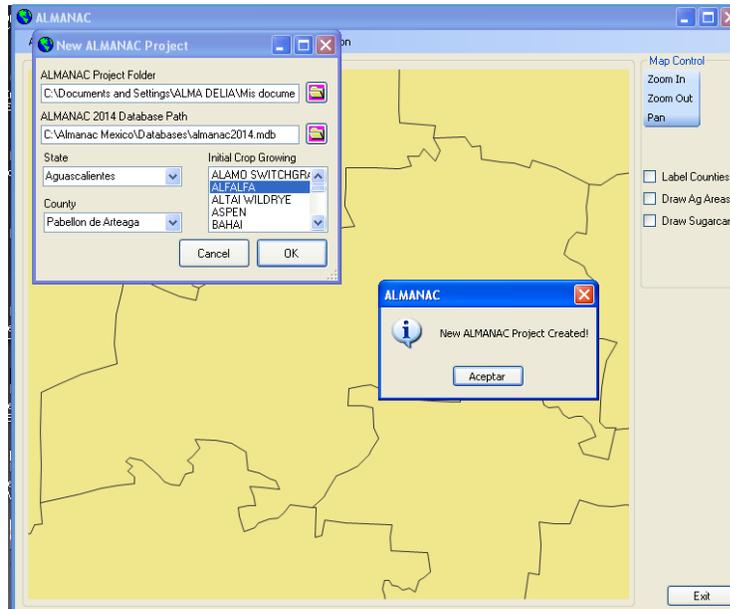


Figura 13. Selección del estado, municipio y cultivo a simular en un proyecto creado en ALMANACMEX.

### **Abrir un Proyecto (Open Project)**

En esta opción, el usuario podrá abrir un proyecto que se haya generado anteriormente y el cual desea correr de nuevo y/o realizar algún cambio en su configuración (Figura 11).

Al dar clic en la opción **Open Project** (Abrir Proyecto), se activa una ventana solicitando la ruta de ubicación del archivo donde está el proyecto (Figura 14).

El usuario ubicara la carpeta del proyecto y procederá a dar clic en **Aceptar** (Figura 14) y **OK**. Al realizar lo anterior, el programa abrirá el proyecto y se ubicará en el sitio seleccionado al momento en que se creó el proyecto.

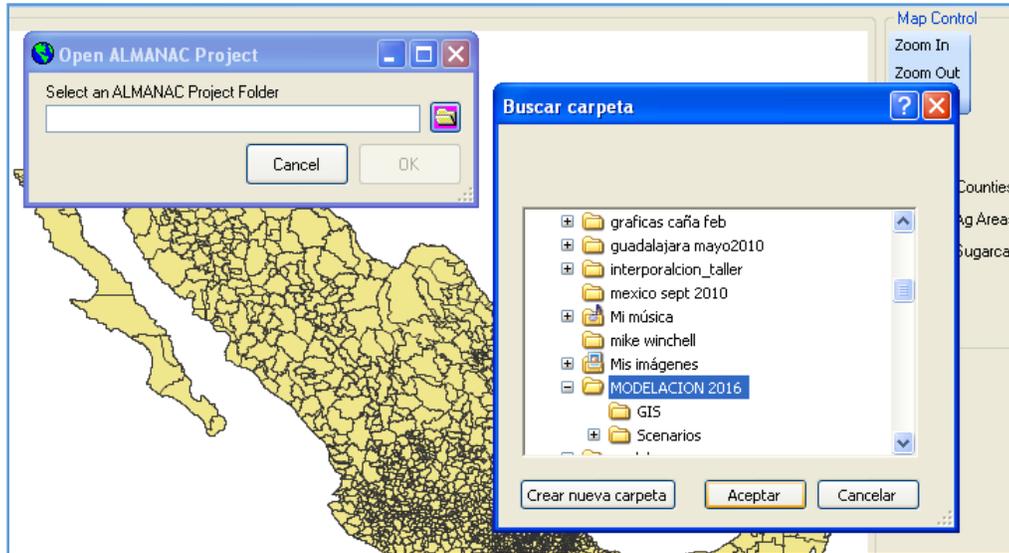


Figura 14. Abrir un proyecto del ALMANACMEX.

Una vez creado o abierto el proyecto, el usuario puede continuar con los procesos que se describen a continuación.

## 5.2. DEFINICIÓN DE INSUMOS (ALMANAC INPUTS)

En esta sección se definen las entradas del ALMANACMEX (Figure 15). Lo anterior se realiza dando un clic en la opción **ALMANAC Inputs** (Insumos de ALMANAC) que despliega las siguientes opciones:

- 1) Editar la Base de Datos (**Edit ALMANAC Databases**),
- 2) Definir el Tipo de Suelo (**Define Field Soils**),
- 3) Definir Datos Climáticos Diarios (**Define Weather Inputs**)
- 4) Editar las Entradas (**Edit ALMANAC Inputs**).

A continuación se describe la forma en que el usuario puede utilizar cada opción.

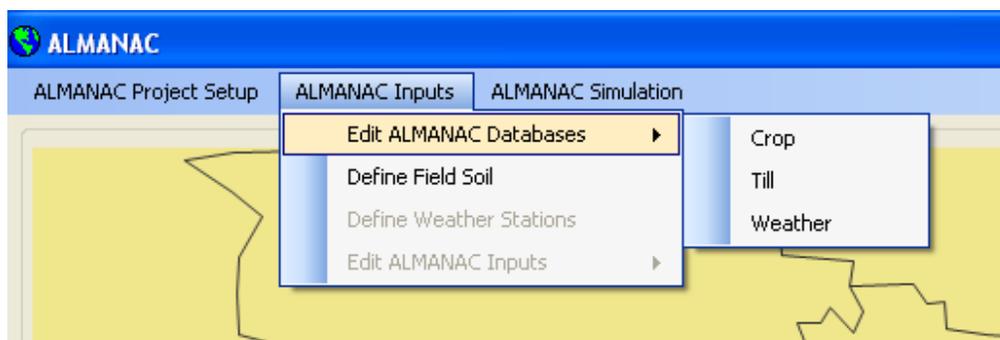


Figura 15. Definición de entradas del modelo y su menú de opciones.

### **Editar Bases de Datos (Edit Databases)**

Esta opción de editar las bases de datos se deberá realizar única y exclusivamente cuando el usuario ya esté familiarizado con el funcionamiento del programa.

Al dar clic en la sección **Edit ALMANAC Databases** (Editar Bases de Datos de ALMANAC), se despliega un menú donde el usuario podrá editar las bases de datos de cultivos (**Crop**), operaciones de labranza (**Till**) y los parámetros climáticos mensuales (**Weather**).

### **Cultivo (Crop)**

La edición de la base de datos de cultivos se realiza cuando se desea calibrar el programa para simular una variedad o cultivar específico. Este proceso se realiza de la manera siguiente:

- 1) Al dar clic sobre la opción **Crop** (Cultivo), se despliega una ventana que muestra un listado de cultivos así como los parámetros de cada uno (Figure 16).
- 2) Seleccionar el cultivo a modificar.
- 3) Si se va a realizar algún cambio en algún parámetro del cultivo, se recomienda generar primero una copia del cultivo mediante el uso de la opción **Add** (Añadir) (Figura 17). Esto permitirá al usuario conservar los parámetros originales contenidos en la base de datos del programa.
- 4) Al pulsar la opción **Add** (Añadir), se desplegará una pantalla donde se solicita el nombre del nuevo cultivo (Figure 18). Se recomienda utilizar un nombre que el usuario pueda identificar fácilmente.
- 5) Una vez asignado el nombre, dar clic sobre **Aceptar**, lo que activará una nueva pantalla solicitando asignar un identificador de 4 caracteres para ser utilizado en su codificación (Figura 18). Se deberá respetar el número de caracteres (4) que identifican al nuevo cultivo para ser integrado en la base de datos.

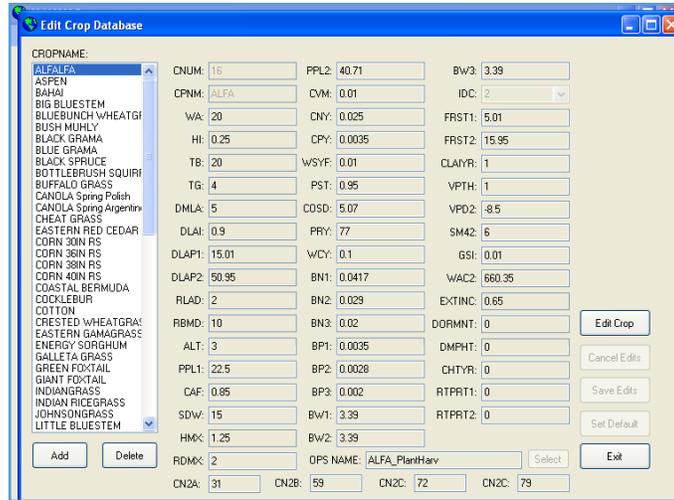


Figura 16. Edición de base de datos de cultivos (Edit Crop Database).

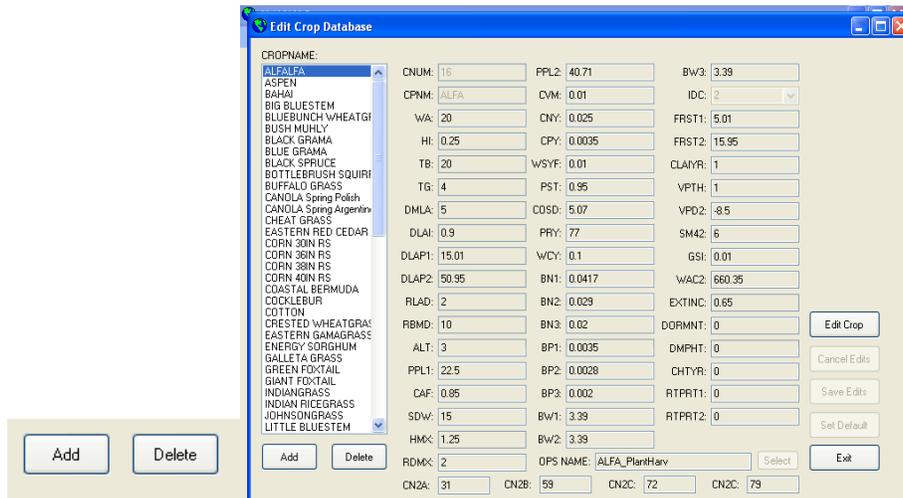


Figura 17. Añadir un nuevo cultivo a la base de datos del ALMANACMEX mediante la opción Add.



Figura 18. Generación de un nuevo cultivo dentro de la base de datos del modelo ALMANACMEX

Una vez creado el nuevo cultivo, el usuario podrá realizar, mediante la opción **Edit Crop** (Editar Cultivo), la modificación de los parámetros del cultivo. Los detalles y definición de cada parámetro se visualizan en la parte inferior de la pantalla al dar doble clic en la celda de interés

Al finalizar la edición del cultivo, se debe Guardar los Cambios (**Save Edits**) y pulsar **Exit** (Salir) para continuar.

### **Operaciones de Labranza**

La edición de la base de datos de labores de cultivo se realiza de la misma manera en que se realizó la de los cultivos.

### **Parámetros Mensuales de Clima**

La edición de los parámetros climáticos mensuales se realiza de la misma forma en que se realizó la de los cultivos.

### **Definir Tipo de Suelo (Define Field Soil)**

Para realizar la definición del tipo de suelo que se utilizará en la simulación, dar un clic sobre la opción de **ALMANAC Inputs** (Insumos del ALMANAC) y después seleccionar **Define Field Soil** (Definir Tipo de Suelo) como se ilustra en la Figura 19.

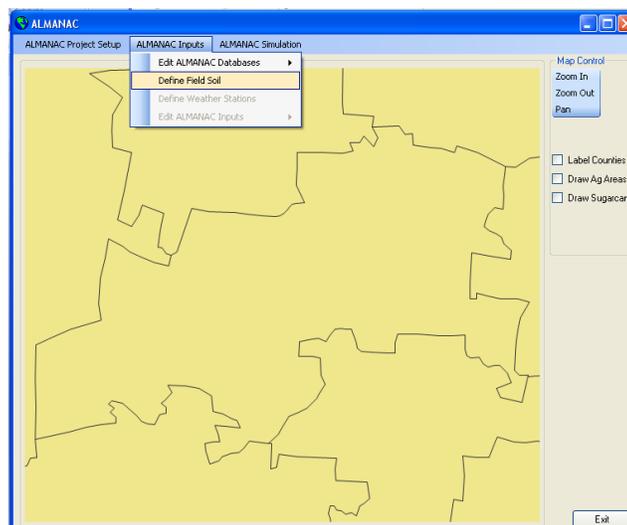


Figura 19. Menú de opciones para los insumos del ALMANACMEX.

Esta opción le muestra una ventana adicional donde se deberá dar clic en el botón **Load Mexico Soils** (Cargar Suelos de México), lo que permite cargar la base de datos de suelos de México (Figura 20).



Figura 20. Descargar la base de datos de suelos de México contenida en el ALMANACMEX.

Una vez realizado lo anterior, se activan dos opciones que el usuario podrá utilizar para seleccionar el tipo de suelo (Figura 21):

1) Directamente del mapa (**Pick Field on Map**).

2) Introduciendo la ubicación geográfica del sitio (**Pick Field from Lat/Lon**).

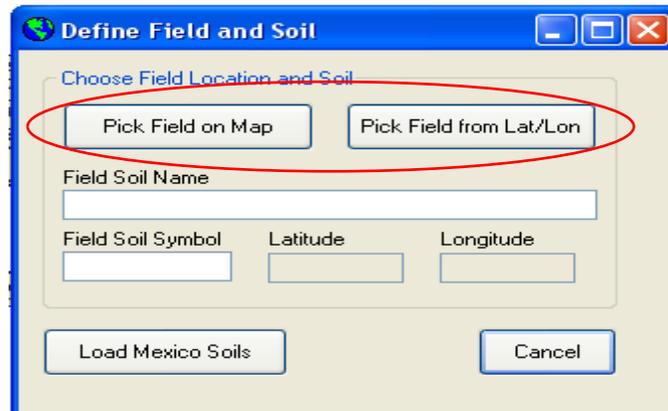


Figura 21. Opciones para seleccionar el tipo de suelo del sitio donde se utilizará el ALMANACMEX.

### **Selección del tipo de suelo a partir de un mapa (Pick Field on Map).**

Si se selecciona esta opción, lo primero es escoger un punto sobre el mapa. Al poner el cursor sobre un punto específico del mapa y dar clic, se despliega una ventana donde se indica el tipo de suelo seleccionado (Figura 22).

Si el punto marcado o tipo de suelo no corresponde al sitio de su interés, tiene la opción de rechazar la selección y elegir un nuevo punto, repitiendo el proceso anterior.

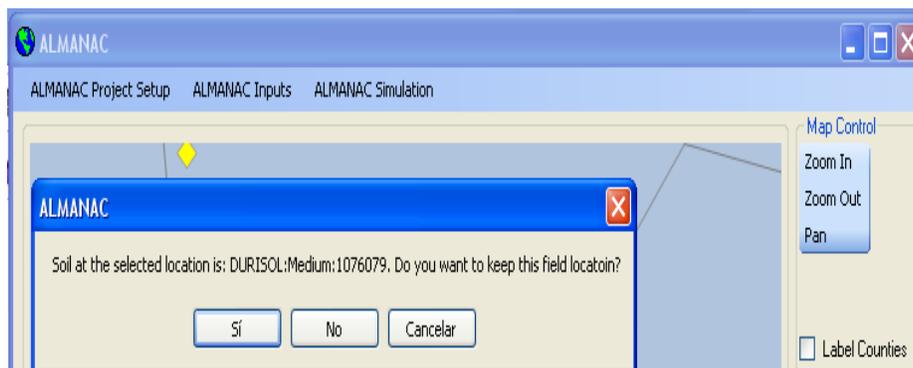


Figura 22. Selección de tipo de suelo directamente con el apoyo del mapa mostrado en el ALMANACMEX.

### **Selección del tipo de suelo a partir de Lat/Long (Pick Field from Lat/Lon).**

En esta opción, se deberá introducir la ubicación geográfica (latitud y longitud) de la parcela. Esta ubicación deberá ser en formato de grados decimales (Figura 23).

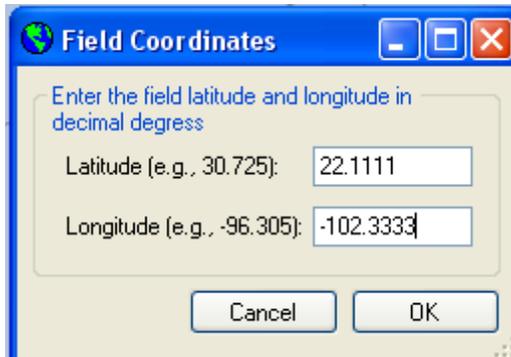


Figura 23. Selección de tipo de suelo mediante la ubicación geográfica del sitio a simular en el ALMANACMEX.

Al finalizar la selección de tipo de suelo, se muestra una pantalla donde se solicita proceder a definir la estación climática para los datos climáticos diarios.

### **Definir Datos Climáticos Diarios (Define Weather Inputs)**

En esta sección, el usuario tiene cuatro opciones para seleccionar los datos climáticos diarios que utilizará (Figura 24):

- 1) No se cuenta con datos climáticos diarios (**No Daily Weather**),
- 2) Selección de la estación más cercana al sitio (**ALMANAC Selects Closest Station**),
- 3) Selección de una estación de la base de datos (**User Station from Mexico Database**)
- 4) Uso de un archivo externo (**User Custom Daily Station**).

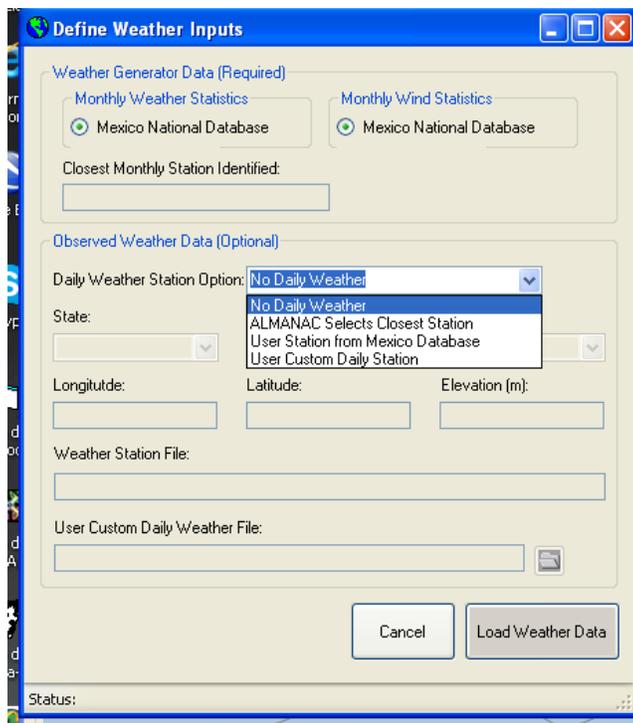


Figura 24. Opciones para definir la estación climática con información diaria.

A continuación se describe cada proceso.

### **No se dispone de datos climáticos diarios**

Cuando el usuario no cuenta con datos climáticos diarios, podrá seleccionar esta opción y solo dar un clic en **Load Weather Data** (Cargar Datos de Clima) para continuar. El programa identifica la estación que contiene los datos climáticos mensuales más cercanos al sitio seleccionado previamente (cuando se definió el tipo de suelo) y los cuales utilizará para generar, mediante su generador climático (**WXGEN**), la información climática diaria necesaria para la simulación. El programa le indica al usuario la estación seleccionada y el estado donde se ubica (Figura 25).

En la página web <http://smn.cna.gob.mx/es/component/content/article?id=42> se encuentra un listado con el nombre de la estación, el municipio donde se localiza y su respectiva clave.

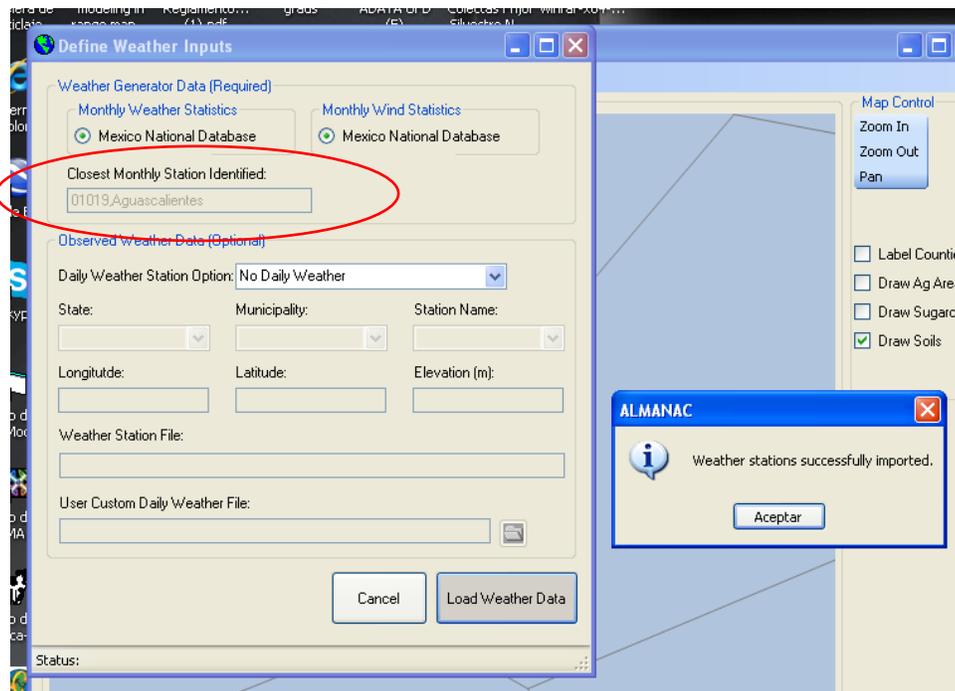


Figura 25. Selección de la estación climática cuando no se dispone de información climática diaria (No Daily Weather).

### **Selección de la estación climática más cercana al sitio**

Al dar clic en la opción **ALMANAC Selects Closest Station**, se presenta la información que identifica la estación más cercana al sitio que fue seleccionado al definir tipo de suelo. Al seleccionar la opción, se despliega el Estado (**State**) y Municipio (**County**) donde se ubica la estación al igual que su nombre y su ubicación geográfica (Figura 26). Solo es necesario dar clic al botón de **Load Weather Data** (Cargar Datos de Clima) para descargar el archivo y continuar, cerrando primero la ventana general.

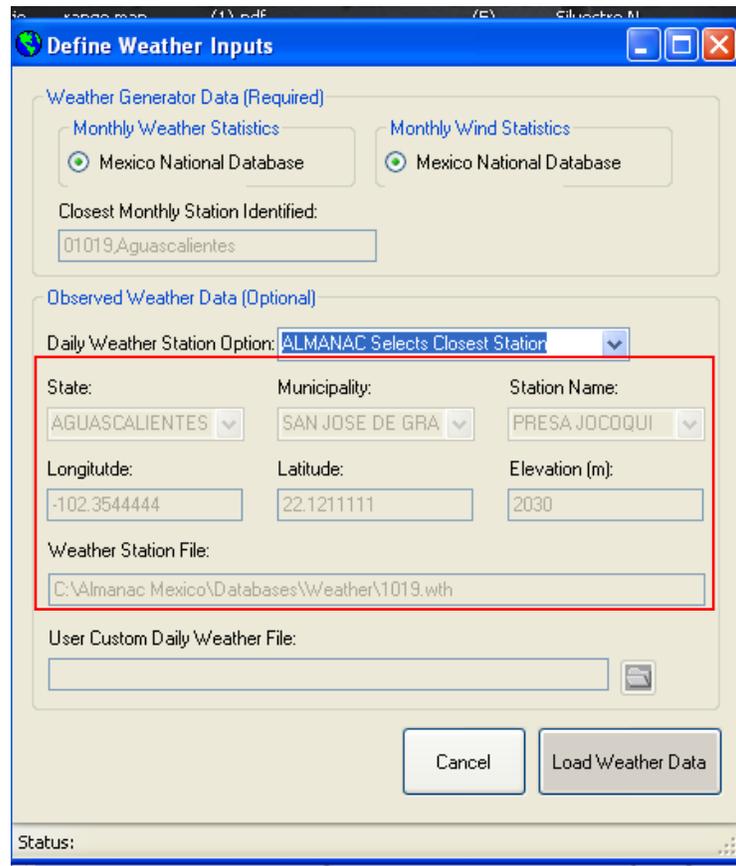


Figura 26. Selección de la estación climática con información climática diaria más cercana al sitio.

### Selección a partir de la base de datos

En la opción **User Station from Mexico Database**, el usuario podrá seleccionar, de la base de datos, la estación climática que desea utilizar.

Al dar clic, se activan las pestañas de Estado (**State**), Municipio (**County**) y Nombre de la Estación (**Station Name**) de donde se podrá seleccionar la estación que contenga información climática diaria (Figura 27).

Definido lo anterior, solo es necesario dar clic en el botón **Load Weather Data** (Cargar Datos de Clima) y proceder a cerrar la ventana.

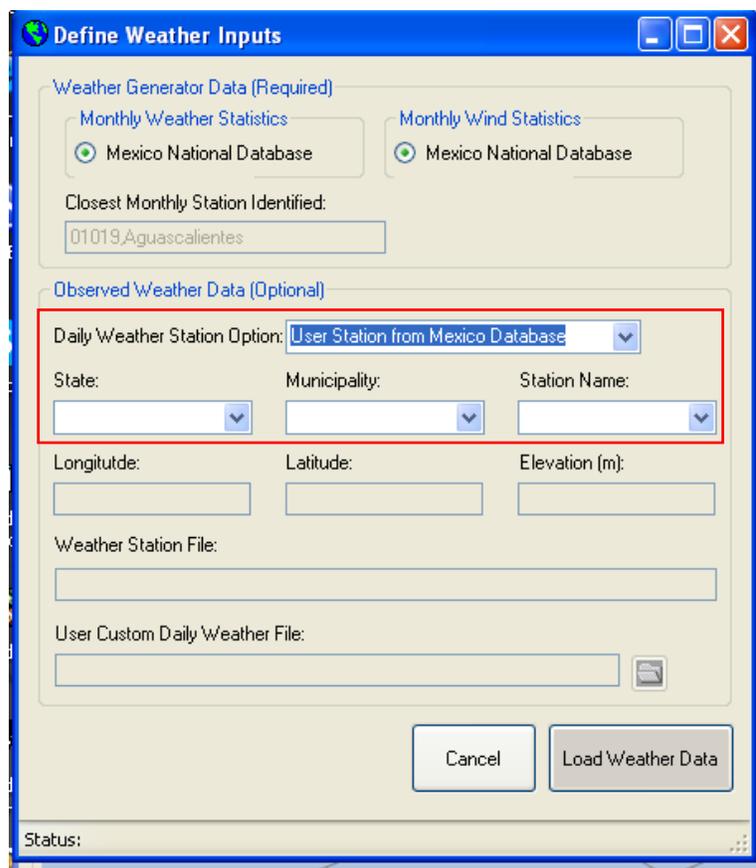


Figura 27. Selección de la estación con información climática diaria de la base de datos del ALMANACMEX.

### **Archivo externo con datos de clima diario**

La opción **User Custom Daily Station** permite seleccionar el archivo de clima diario que desea utilizar (Figura 28). El usuario solo debe especificar la ruta donde se encuentra el archivo a utilizar.

En la sección 7.0 Creación de Archivo Climático, se da una descripción del formato que requiere este archivo.

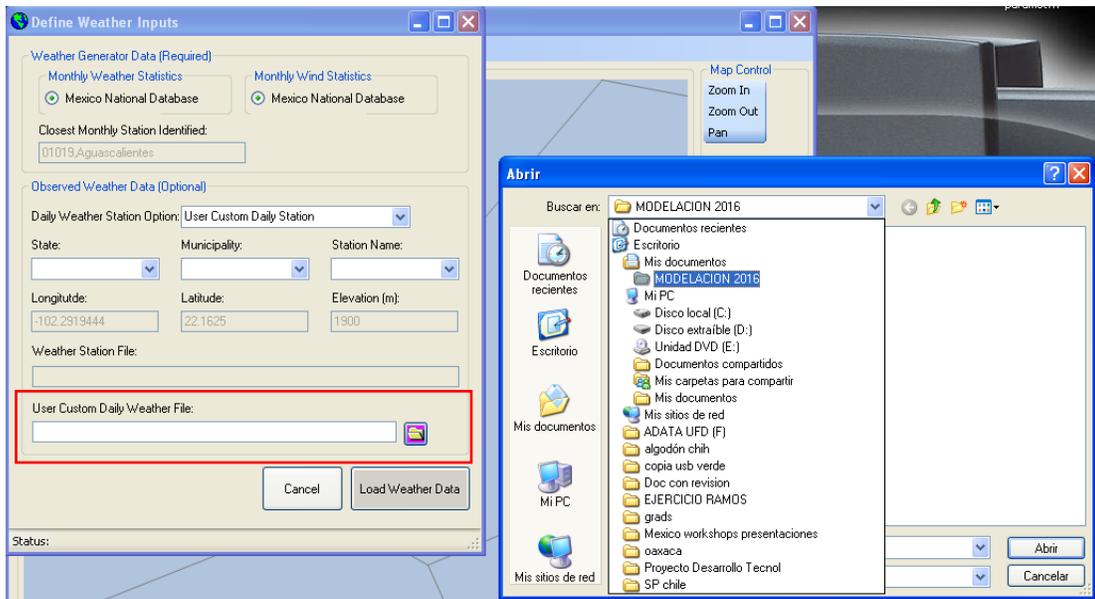


Figura 28. Uso de archivo externo con información climática diaria en el ALMANACMEX.

### Editar Insumos

En esta sección (**Edit ALMANAC Inputs**), se realiza la edición de: 1) Definición de Escenario (**Scenario Definition**) y 2) Calendarios de Manejo (**Management Schedules**) (Figure 29).

Se recomienda empezar con la edición del calendario de manejo.

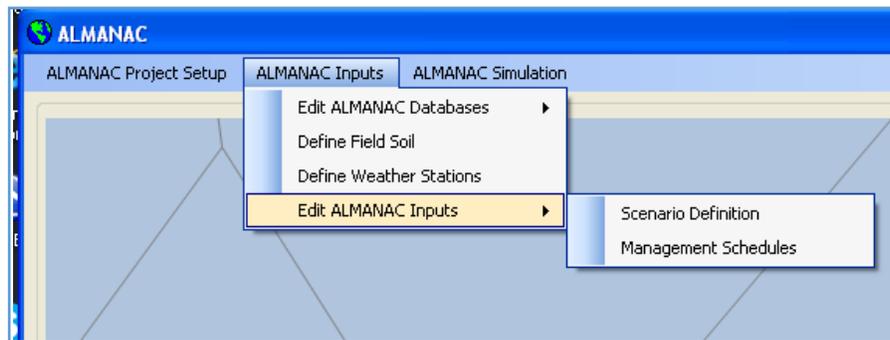


Figure 29. Edición de insumos del ALMANACMEX.

## Calendario de manejo

En la sección **Management Schedules**, se define el Calendario de Manejo del cultivo que se desea simular.

Al dar clic en esta opción, se despliega una pantalla donde se puede seleccionar un calendario ya definido en el programa o se puede crear un calendario nuevo (Figura 30).

Cuando se va a realizar un cambio en el manejo, se recomienda primero generar un nuevo archivo de manejo mediante la opción de Añadir (**Add**), lo que despliega primero una pantalla donde se define el nombre del nuevo calendario de manejo y después, otra pantalla que asigna un descriptor (Figura 31).

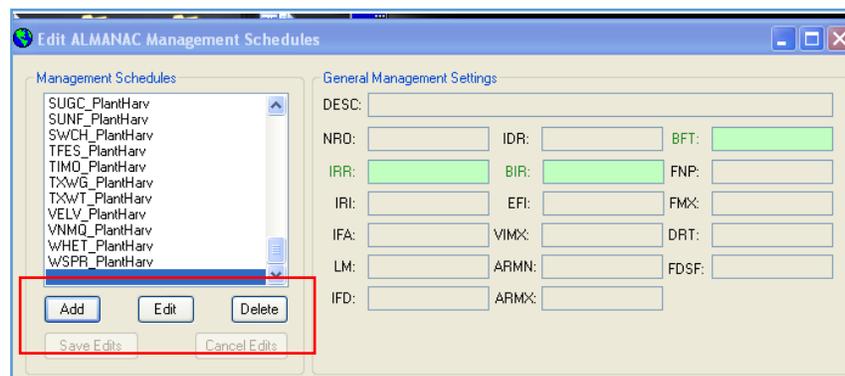


Figura 30. Creación o edición de calendarios de manejo del ALMANACMEX.

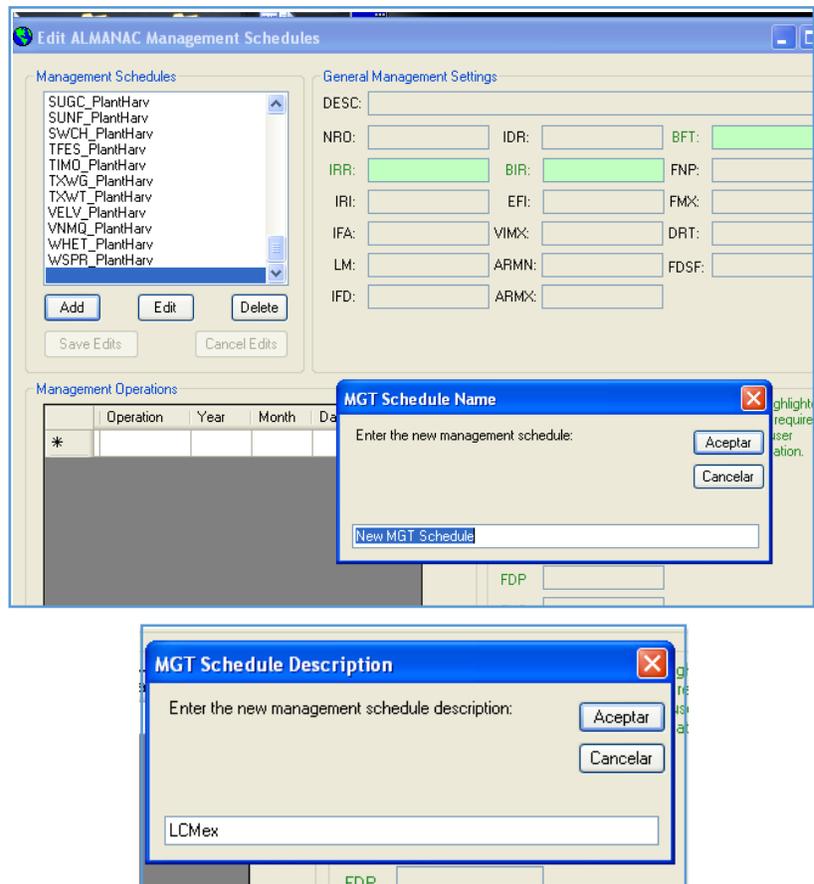


Figura 31. Creación de nuevos calendarios de manejo del ALMANACMEX.

Una vez realizado el nuevo calendario, se puede realizar su Edición (**Edit**). Al darle clic la opción **Edit**, se activa las pestañas de Agregar, Editar o Eliminar una operación (**Add, Edit, Delete**) y añadir o eliminar un año de operación (Figura 32).

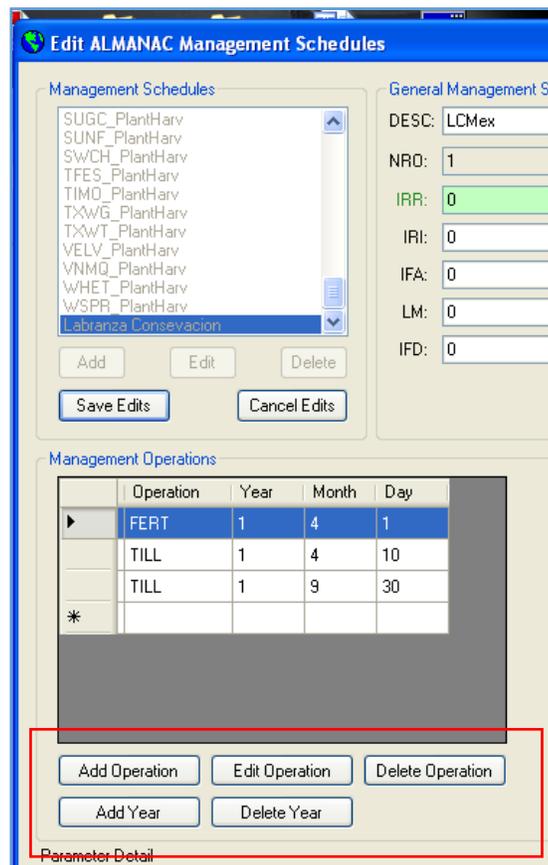


Figura 32. Edición de calendarios de manejo del ALMANACMEX.

### ***Añadir operación de manejo***

Al dar clic en la opción de Agregar una Operación (**Add Operation**), se despliega un menú de operaciones donde el usuario puede seleccionar la que desee agregar, siendo necesario solo escoger, con el uso del cursor, la operación y pulsar **OK** (Figura 33).

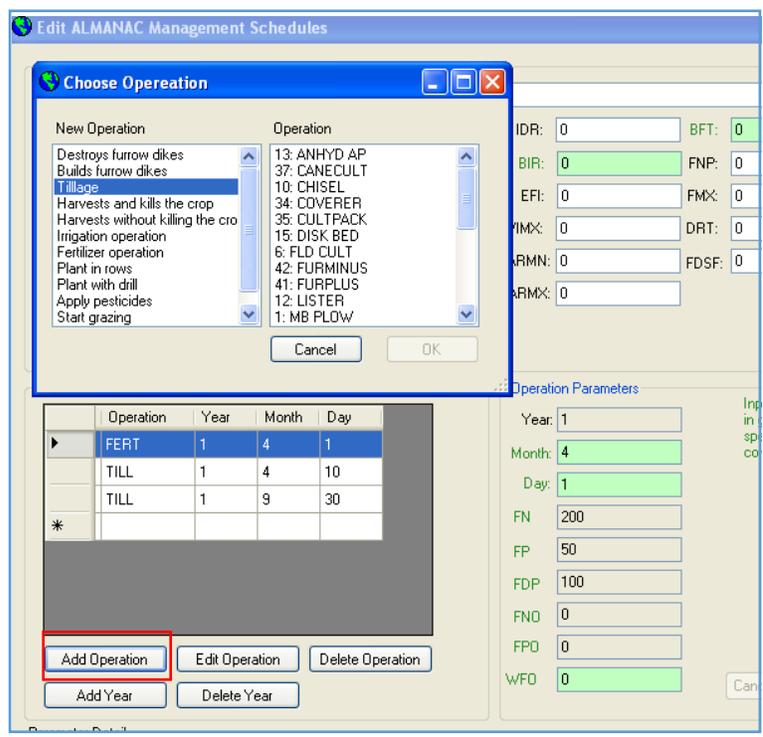


Figure 33. Añadir operaciones al calendario de manejo del ALMANACMEX.

### Editar operación de manejo

Al dar clic en la operación de Manejo a Editar (**Edit Operation**), se activa la sección donde se define los parámetros de dicha operación. Al dar clic en cada casilla, se muestra en la parte inferior de la pantalla, o a un lado del cursor, la definición de cada parámetro (Figura 34). El Cuadro 9.1 en el Apéndice presenta un listado de los parámetros considerados en ALMANACMEX.

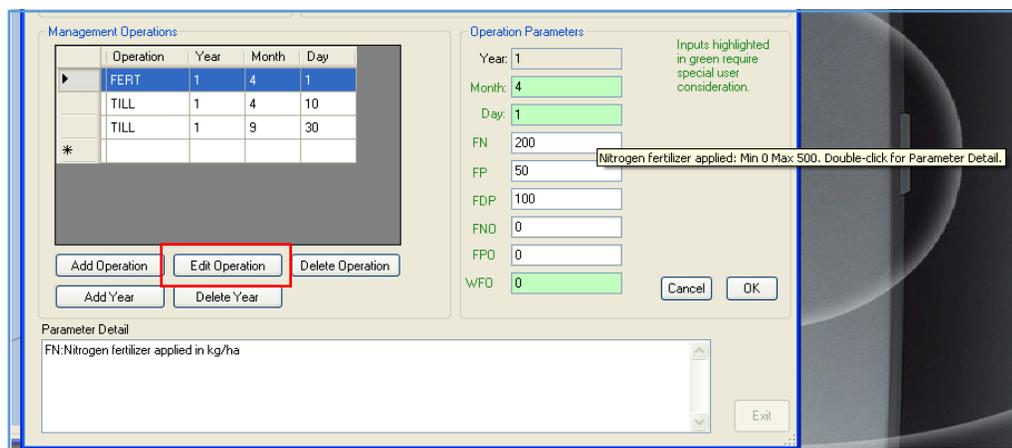


Figura 34. Editar operaciones del calendario de manejo del ALMANACMEX.

### ***Eliminar operación de manejo***

Para Eliminar una Operación (**Delete Operation**), se requiere primero ubicar el cursor y dar clic en la operación que se desea eliminar (Figura 35), seguido por un clic en la opción de Eliminar Operación (**Delete Operation**) (Figura 35). Una vez que se realiza esto, el programa confirmará la eliminación de la operación.

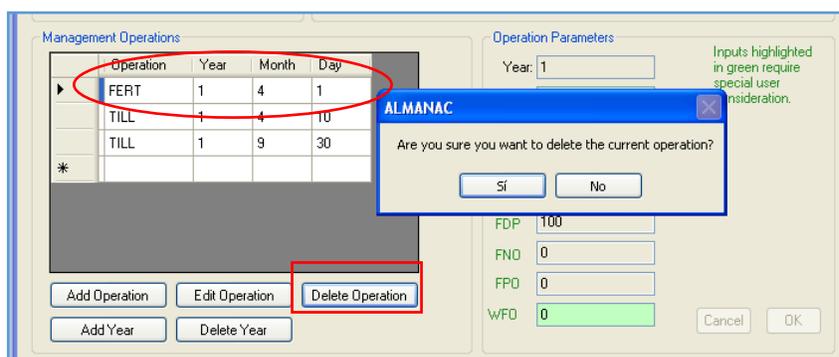


Figura 35. Eliminar operaciones del calendario de manejo del ALMANACMEX.

### ***Añadir año de manejo***

Para Añadir un Año, dar clic en la opción **Add Year** (Añadir Año) y el programa realizará una copia de las operaciones de manejo del año anterior, otorgándole un número consecutivo que representa el año de manejo (Figura 36).

Este nuevo año puede ser editado mediante las opciones de añadir, editar y eliminar una operación (opciones anteriormente descritas).

Se recomienda que si las operaciones de manejo son diferentes cada año, primero se editen cada año antes de crear varios años a la vez; lo anterior ahorrará tiempo al usuario ya que solo editará las operaciones que sean diferentes entre años.

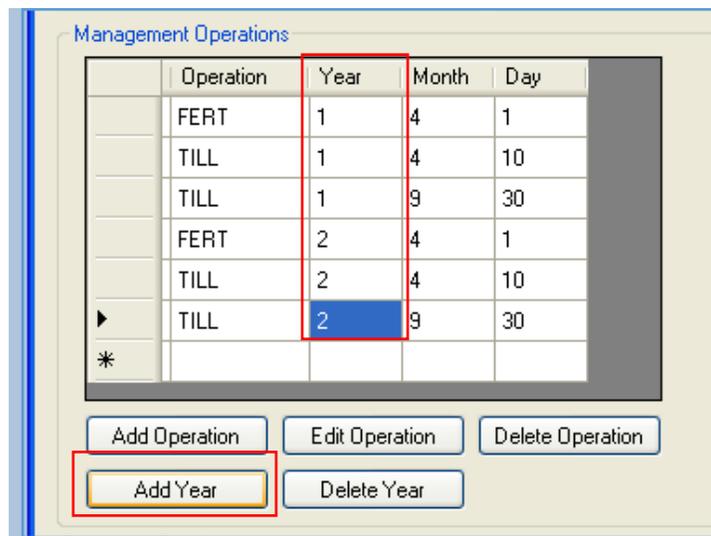


Figure 36. Añadir un año de operaciones al calendario de manejo del ALMANACMEX.

### *Eliminar año de manejo*

Para la Eliminación de un Año de Manejo, se requiere colocar el cursor sobre alguna de las operaciones del año que se desea eliminar y dar clic en la opción **Delete Year** (Eliminar Año) (Figura 37) posteriormente debe confirmar o cancelar la eliminación.

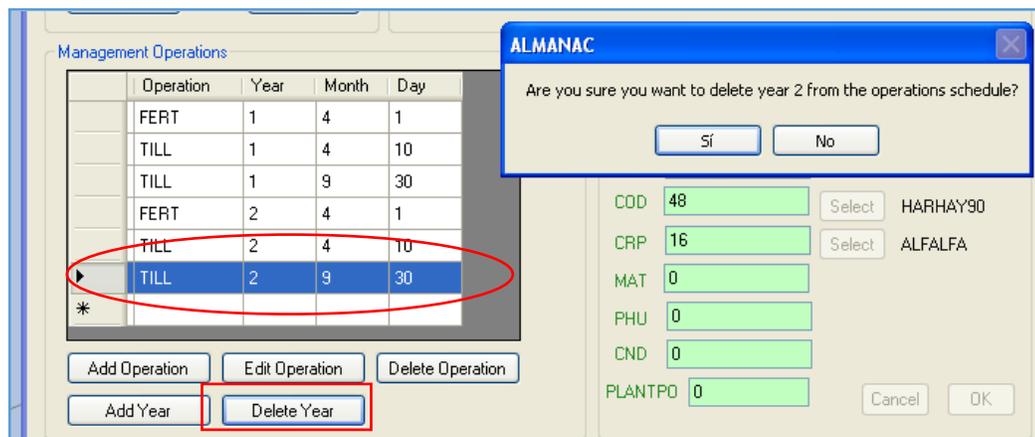


Figura 37. Eliminar un año de operaciones en el calendario de manejo del ALMANACMEX.

### ***Guardar o registrar calendario de manejo editado***

Cuando se haya realizado cualquier modificación al calendario de manejo, se debe guardar primero, dando clic a la opción **Save Edits** (Guardar Cambios) (Figura 38) y proceder a dar de alta este nuevo calendario en la opción de cultivo. A continuación se describe el proceso.

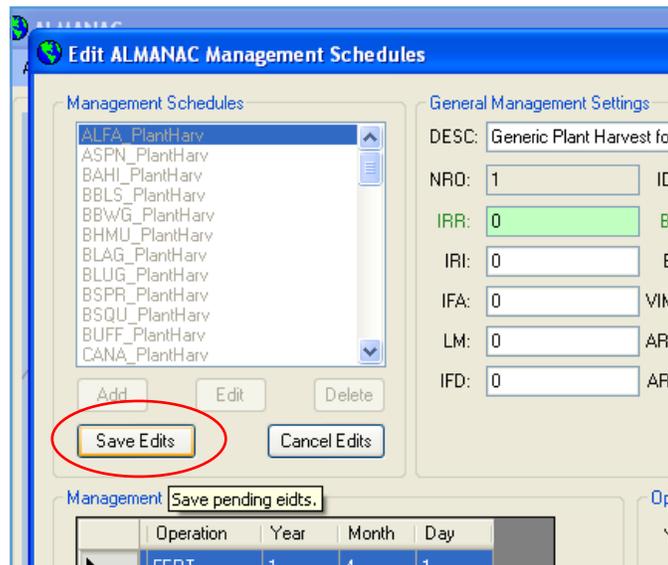


Figura 38. Guardar los cambios realizados en el calendario de manejo del ALMANACMEX.

### ***Registrar calendario de manejo de cultivo***

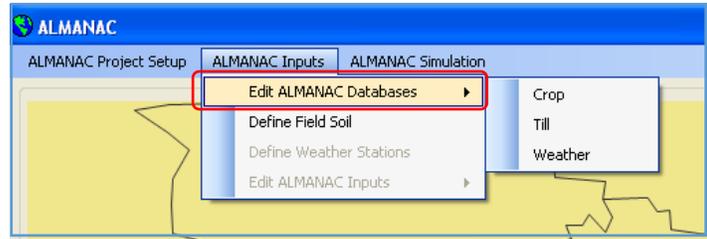
En caso de que se haya generado un nuevo calendario de manejo o haya sido modificado, este se deberá dar de alta en el cultivo donde será aplicado.

Es necesario dar clic en **Edit ALMANAC Database** (Editar Base de Datos ALMANAC) opción Crop (Cultivo) (Figura 39a).

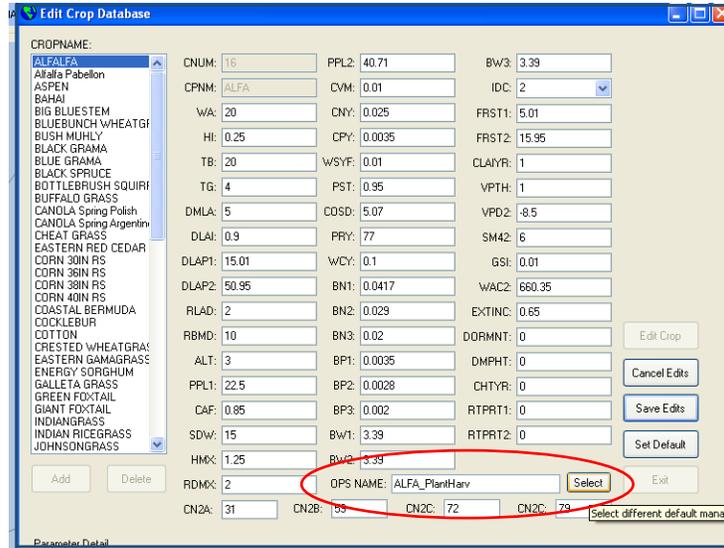
Al desplegar la pantalla de **Edit Crop Database** (Editar Base de Datos de Cultivo) y dar clic en **Edit Crop** (Editar Cultivo), se podrá seleccionar el cultivo que se desea trabajar.

Una vez seleccionado el cultivo, dar clic sobre la opción **Select** (Seleccionar) en el botón **OPS NAME** (Figura 39b), la cual define el nombre del calendario de manejo que será utilizado. Una vez realizado lo anterior, se despliega el listado de calendarios de manejo de donde se podrá realizar la selección de un calendario nuevo o el que fue editado (Figura 39c).

a.



b.



c.

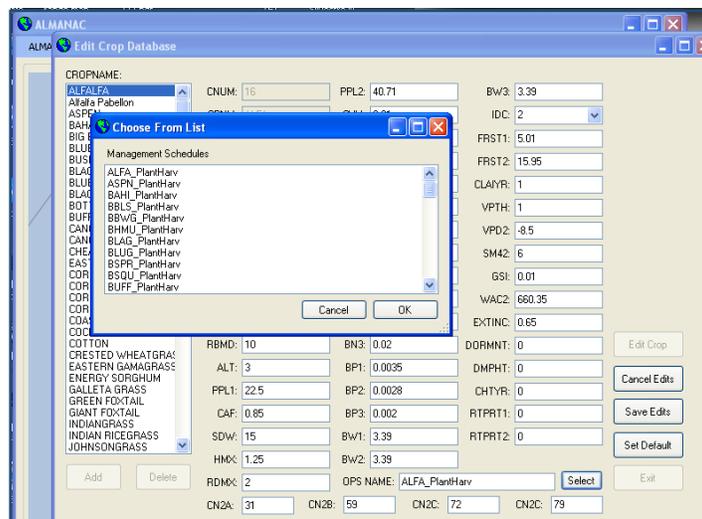


Figura 39. Declarar el calendario de manejo a utilizar por el ALMANACMEX.

## Definición de escenario

En esta sección se realizará la edición del escenario o ambiente en que se efectuará la simulación.

Al dar clic en la sección **Scenario Definition** (Definición del Escenario), se despliega una pantalla (Figura 40) con un menú de pestañas que son:

- 1) Información del escenario (**Scenario Information**),
- 2) Información del sitio (**Site Information**),
- 3) Componente suelo (**Soil Component**),
- 4) Manejo (**Management**).

A continuación se describen cada una de estas secciones.

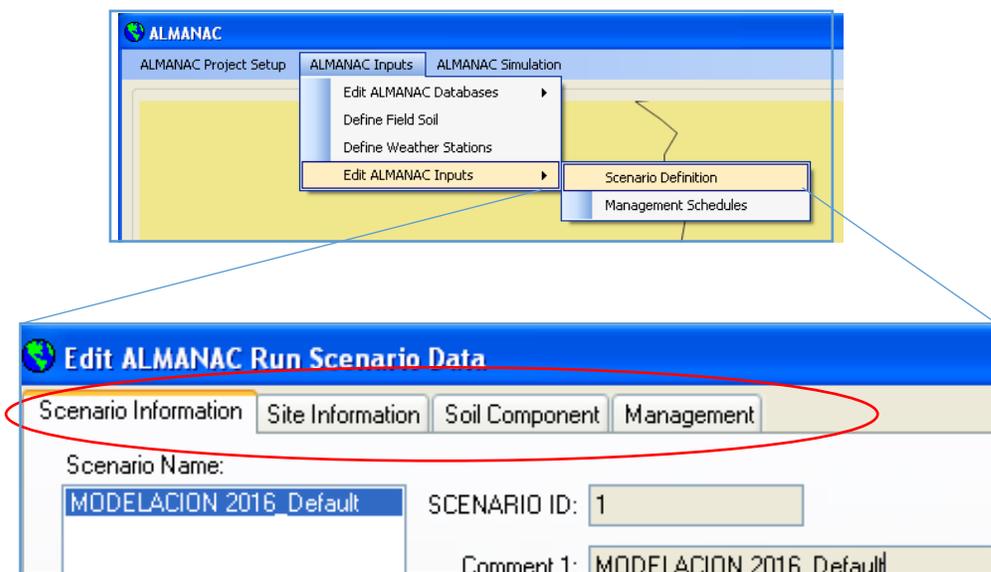


Figura 40. Definición de escenario de simulación de ALMANACMEX.

## Información del escenario (Scenario Information)

En esta sección se editan los datos generales que se utilizarán en la simulación (Figura 41).

Inputs highlighted in green require special user consideration.

Parameter Detail  
ET: 1 for Penman-Monteith  
2 for Penman  
3 for Priestly Taylor  
4 for Hargreaves  
5 for Baier-Robertson

Figura 41. Edición de los datos generales a utilizar en la simulación del ALMANACMEX.

Los datos generales a editar son: años a simular (**NBYR**), año de inicio de la simulación (**IYR**)\*, mes y día de inicio de la simulación (**IBM** y **IDM**), concentración de CO<sub>2</sub> en la atmósfera (**CO<sub>2</sub>**), formato de salida de los datos (**IPD**), el tipo de datos climáticos que el modelo leerá y generará (**NGN**) y la ecuación de evapotranspiración a utilizar (**ET**). La descripción de cada parámetro se obtiene dando doble clic en la celda que le corresponde así como en el recuadro inferior de la pantalla.

Se recomienda leer muy bien la definición de cada parámetro antes de realizar algún cambio mediante la opción **Edit Scenario** (Editar Escenario). Una vez definido cada valor, se deberán guardar los cambios, dando clic en el botón **Save Edits** (Guardar Cambios), y continuar con las pestañas siguientes.

\*Si selecciono la opción de ALMANAC Selects Closest Station or User Station from Mexico Database, IYR, a partir del 2000, se declara como 100 (ejemplo 2001 es 101, 2002 es 102, etc.).

## Información del sitio (Site Information)

En esta sección, se podrá realizar la edición de las características de la parcela o sitio objeto de la simulación (**Field Characteristics**) y de los datos climáticos que serán utilizados (**Weather Inputs**) (Figura 42).

Scenario Information				Site Information				Soil Component				Management			
<b>Field Characteristics</b>															
DA:	1	CN2:	72	CHL:	0.1	CHS:	0.005	CHN:	0.05	SN:	0.05	APM:	1	YLT:	22.0978664590225
ELEV:	1930	SND:	0	RCN:	0.8	RTN:	50	SL:	50	S:	0.01	PEC:	1	EQ:	0
FL:	0	FW:	0	ANG:	0	STD:	0								
<b>Weather Inputs</b>															
TP5:	57.5	TP6:	122.4	TP24:	8	BTA:	0	EXPK:	0	SWV:	0.5	CF:	0	ACW:	0
WPM:	42485	WPM State:	Aguascalie	WND:	13470	WND State:	Aguascalie	WPM Station:	Select New	WND Station:	Select New	Observed Weather Station:			
	01019		13470		1019.wth										

Figura 42. Edición de la información del sitio donde se utilizará el ALMANACMEX.

En la sección de Características de Sitio (**Field Characteristics**) (Figura 42 recuadro rojo), las casillas de color verde requieren ser revisadas por el usuario.

La definición de cada uno de los parámetros se obtiene al dar doble clic en la casilla correspondiente. Para realizar algún cambio en alguna celda, se deberá dar clic en **Edit Scenario** (Editar Escenario).

En los datos climáticos (**Weather Inputs**) (Figura 42 recuadro azul) **SOLO** es necesario que el usuario revise lo referente a la estación climática a utilizar (Figura 43a).

En caso de que se desee cambiar de estación climática, se da clic en la opción **Select New** (Seleccionar Nueva), lo que despliega un listado de estaciones identificadas por nombre del Estado donde están ubicadas y un identificador (ID) que corresponde al que asigna el Servicio Meteorológico Nacional (Figura 43b).

Una vez efectuada la revisión, el usuario podrá Guardar o Cancelar la Edición (**Save** o **Cancel Edits**).

a

Weather Inputs

TP5: 67.6 TP6: 122.4 TP24: 8 BTA: 0

EXPK: 0 SWV: 0.5 CF: 0 ACW: 0

WPM: 42485 WPM State: Aguascalie WND: 13470 WND State: Aguascalie

WPM Station:   WND Station:   Observed Weather Station:

b.

Edit ALMANAC Run Scenario Data

Choose From List

Weather Stations

- Aguascalientes: 01001
- Aguascalientes: 01004
- Aguascalientes: 01005
- Aguascalientes: 01008
- Aguascalientes: 01010
- Aguascalientes: 01011
- Aguascalientes: 01012
- Aguascalientes: 01013
- Aguascalientes: 01014
- Aguascalientes: 01015
- Aguascalientes: 01017

Inputs highlighted in green require special user consideration.

Figura 43. Edición de la estación climática (a) y listado de estaciones (b) que dispone el ALMANACMEX.

### Componente suelo

En esta sección se muestran los valores de cada atributo o característica del suelo seleccionado para realizar la simulación.

El tipo de suelo que aparece en esta sección fue definido en pasos anteriores.

Cada valor presente en esta sección puede ser editado (Figura 44), considerando datos que el usuario tenga de la parcela. Se recomienda leer la definición de cada parámetro antes de realizar algún cambio. La definición se obtiene al dar doble clic sobre la casilla que se desea editar.

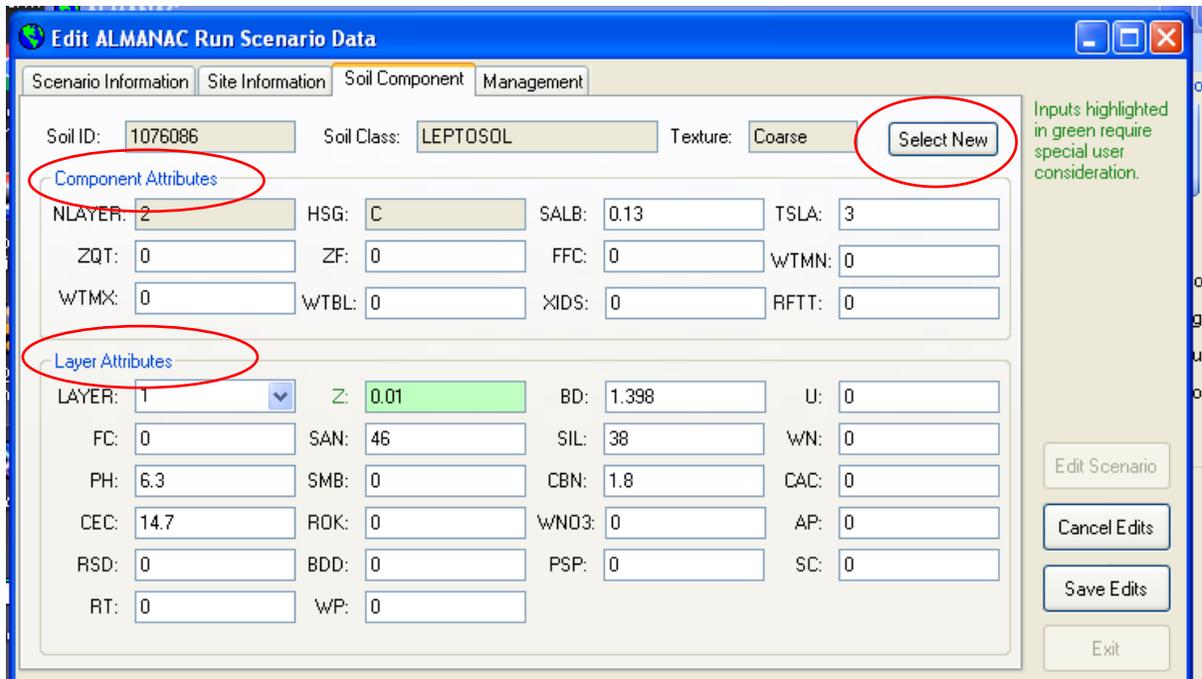


Figura 44. Edición del componente suelo en ALMANACMEX.

### *Editar tipo de suelo*

El programa utiliza la capa digital de suelo del INEGI a la cual se le sobrepuso una capa de polígonos con identificadores; es así que cada polígono presenta información sobre la clase y textura de suelo e información a más detalle de parámetros como conductividad eléctrica y pH.

Si el usuario desea cambiar el Tipo de Suelo, deberá dar clic en la opción **Edit Scenario** (Editar Escenario) y después en **Select New** (Seleccionar Nuevo), lo que despliega un listado de tipos de suelo que considera el programa. (Figura 45).

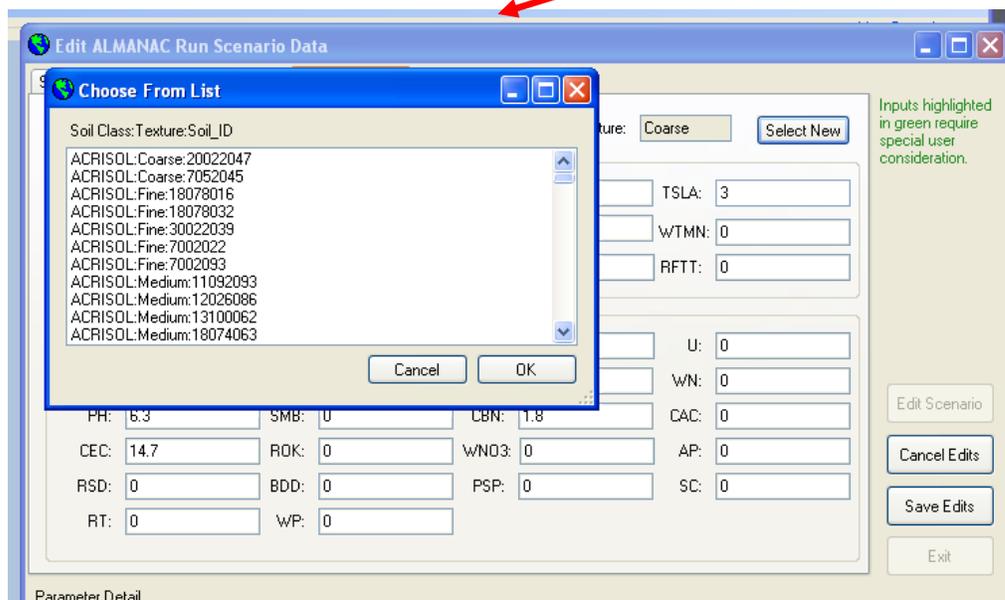
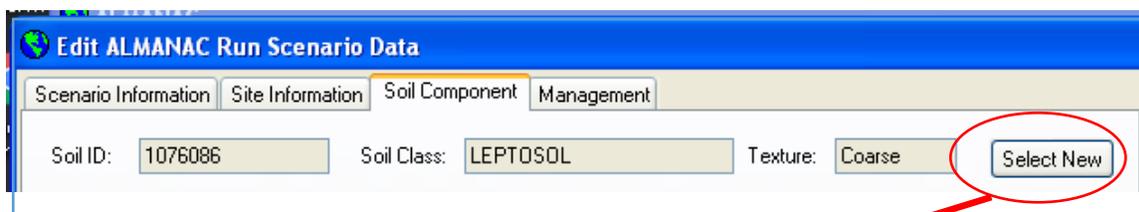


Figura 45. Edición del tipo de suelo en ALMANACMEX.

### ***Editar características del suelo***

En esta sección se editan los atributos generales del suelo (ej. albedo, el contenido inicial de agua).

Se debe revisar el significado de cada casilla (dando doble clic en la casilla) y los valores asignados.

En caso de que el usuario desconozca el valor real de algún parámetro, se tiene dos opciones:

- 1) Aceptar el valor que muestra la casilla.
- 2) Declarar su valor en cero, lo que obliga al modelo a generarlo con base a otros parámetros. Para conocer si el valor puede ser declarado en cero, se recomienda dar doble clic en la casilla y observar en la sección de **Parameters Detail** (Detalle de Parámetros) si existe la nota: **Blank if unknown (Enter Zero)** (Poner Cero si se Desconoce su Valor).

### ***Editar atributos por capa de suelo***

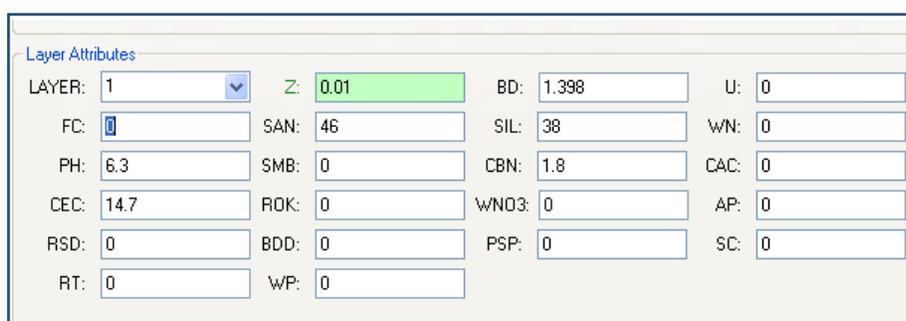
En esta sección, se ajustan las características físico-químicas de cada capa de acuerdo al tipo de suelo seleccionado.

Al igual que en las secciones anteriores, el usuario podrá conocer la definición de cada parámetro al dar doble clic en la casilla correspondiente.

En la casilla resaltada en color verde, el usuario deberá poner atención en el valor asignado, el cual puede ser modificado a través de la opción de edición (Figura 46).

Se recomienda revisar cada una de las casillas e insertar el valor real si el usuario dispone del dato.

Una vez realizado algún cambio, se recomienda Guardar o Cancelar la Edición (**Save Edits** o **Cancel Edits**), según sea el caso.



Layer Attributes							
LAYER:	1	Z:	0.01	BD:	1.398	U:	0
FC:	0	SAN:	46	SIL:	38	WN:	0
PH:	6.3	SMB:	0	CBN:	1.8	CAC:	0
CEC:	14.7	ROK:	0	WNO3:	0	AP:	0
RSD:	0	BDD:	0	PSP:	0	SC:	0
RT:	0	WP:	0				

Figura 46. Edición de los atributos de cada capa de suelo en ALMANACMEX.

### **Manejo**

En esta sección se revisa el nombre del manejo que aparece en la casilla resaltada en color verde (Figura 47), el cual debe ser el que el usuario desea utilizar en la simulación.

En caso de que este manejo no sea el que se desea utilizar, se debe dar clic primero al botón **Edit Scenario** (Editar Escenario) y luego en el botón **Select New** (Seleccionar Nueva); lo anterior desplegará un listado de los Calendarios de Manejo (**Management Schedules**) donde el usuario puede seleccionar el que desea aplicar al cultivo.

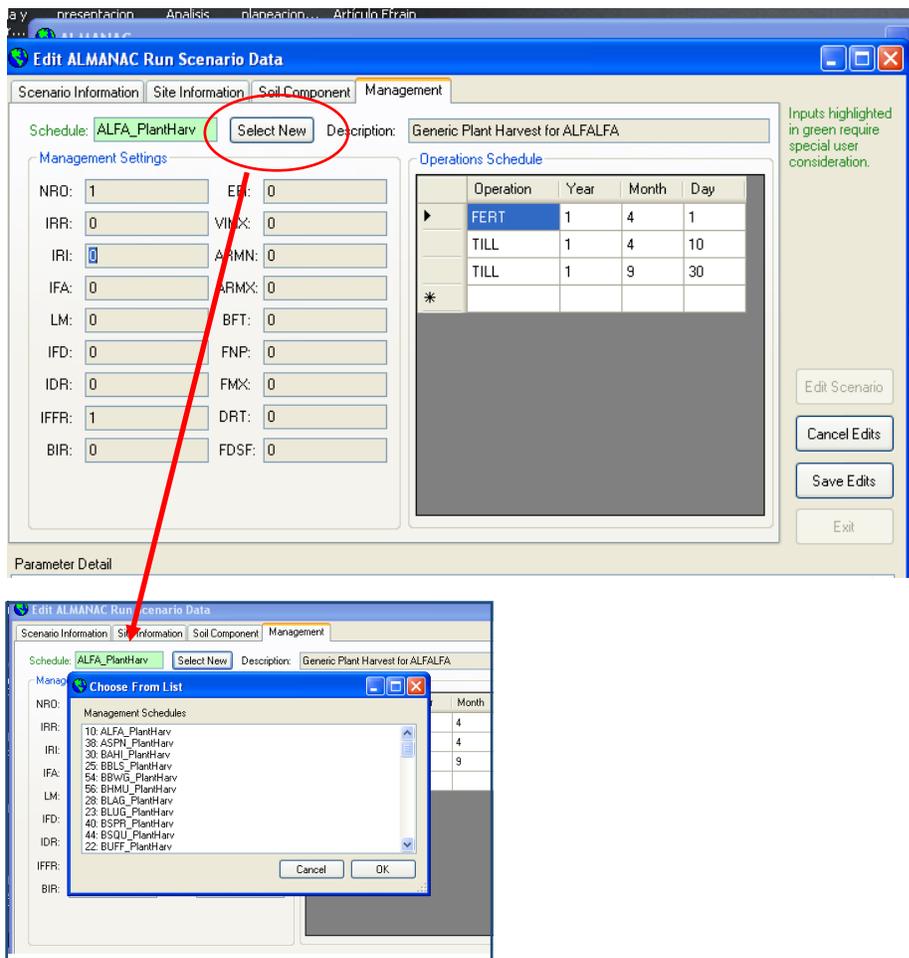


Figura 47. Edición del calendario de manejo en ALMANACMEX.

### 5.3. CORRIDA DE LA SIMULACIÓN (SIMULATION RUN)

Para correr el programa, considerando los datos de simulación definidos en los procesos anteriores, es necesario realizar los siguientes pasos:

- 1) Dar clic en la opción **Run ALMANAC Model** (Correr Modelo ALMANAC) (Figura 48).
- 2) Dar clic **Update Input Files** (Actualizar Archivos de Insumos), lo que actualizará los archivos con los que correrá el programa (Figura 49).
- 3) Al realizarse la actualización de los archivos, se abrirá una ventana confirmando esta acción (**Done Writing Databases Files**), por lo que se deberá dar un clic en **Accept** (Aceptar). Lo anterior activará la opción **Run ALMANAC** (Correr ALMANAC) (Figura 50).

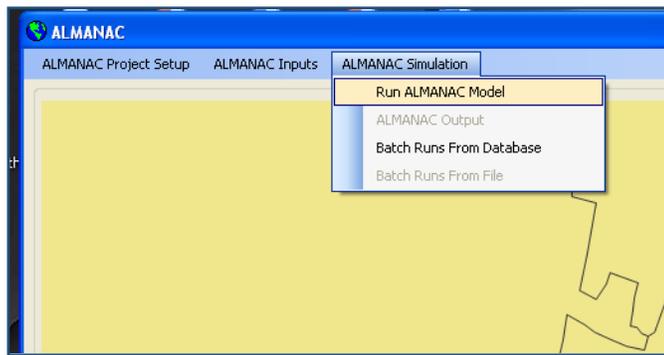


Figura 48. Opción de corrida del modelo ALMANACMEX.

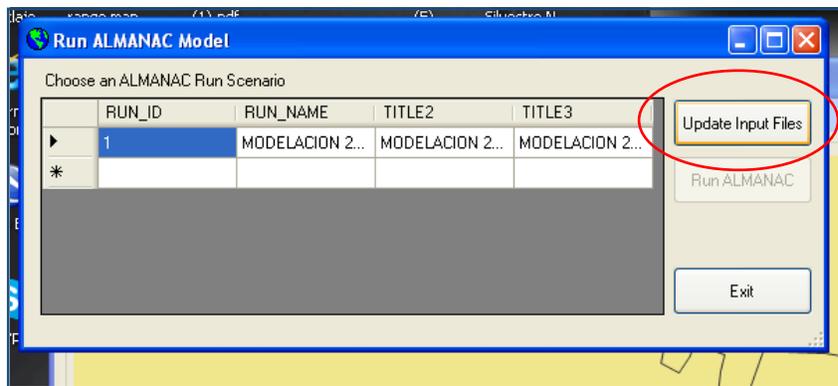


Figura 49. Actualización de archivos de entrada en el modelo ALMANACMEX.



Figura 50. Corrida del modelo ALMANACMEX.

- 4) Para correr el programa, dar clic en la opción **Run ALMANAC** (Correr ALMANAC) (Figura 50) y una vez corrido se notifica al usuario, a través de una ventana, que la corrida se completó y se invita al usuario a consultar el archivo de salida para confirmar el éxito de la corrida.
- 5) Como primera consulta de la corrida, el usuario debe dar clic en **Exit** (Salir), lo que lo regresará a la sección del **ALMANAC Output** (Archivo de Salida ALMANAC) (Figura 51).

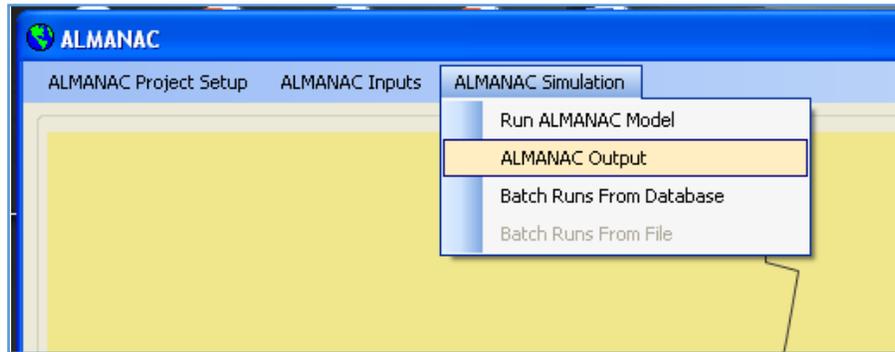


Figura 51. Visualización del archivo de salida del ALMANACMEX.

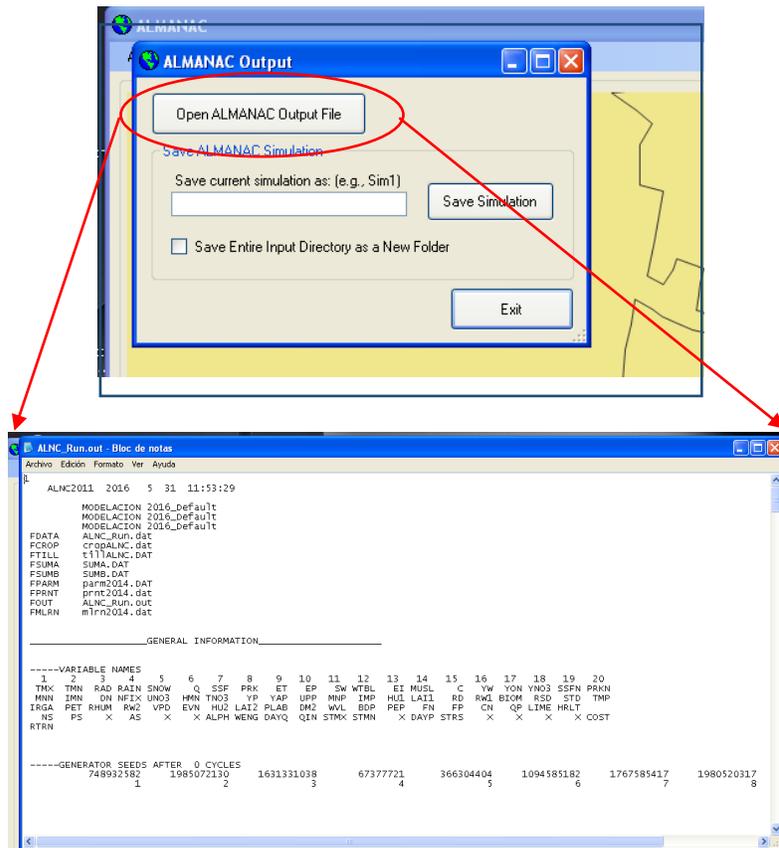


Figura 52. Acceso a uno de los archivo de salida del ALMANACMEX.

- 6) Al dar clic en **ALMANAC Output**, se activa una ventana que permite abrir el archivo de salida (**Open ALMANAC Output File**) donde se muestra, en un formato general, el resultado de la corrida (Figura 52).
- 7) El usuario tiene la opción de visualizar las salidas del programa bajo un formato amigable mediante la opción que se describe en la sección 6.0. Visualización de Archivos.

## 6.0. VISUALIZACIÓN DE SALIDAS

El programa genera archivos de salida en formato Excel (Figura 53), lo que permite al usuario tener la posibilidad de analizar los resultados de manera directa con el apoyo de algún paquete estadístico.

YEAR	MO	HUD	LAI1	RD	Rwl	BIOM	CHT	RSD	STD	BDP	TMP	STRS_WTR
71	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.58	0.00	1.40	13.97	0
71	2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.58	0.00	1.40	14.09	0
71	3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40	0.00	1.40	16.69	0
71	4	292.00	0.01	0.24	0.00	0.01	0.01	0.21	0.00	1.37	17.62	21
71	5	799.00	0.90	0.24	0.14	0.44	1.04	0.11	0.00	1.38	20.48	24
71	6	1233.25	1.17	0.24	0.60	2.26	1.25	0.09	0.00	1.39	17.79	10
71	7	1661.25	0.84	0.24	0.99	4.58	1.25	0.08	0.00	1.39	17.97	12
71	8	1800.00	0.00	0.24	0.92	4.59	1.25	0.08	0.00	1.40	17.17	0
71	9	194.75	0.00	0.24	0.49	1.29	0.26	0.10	0.00	1.40	17.21	**
71	10	608.00	0.36	0.24	0.46	1.39	0.46	0.10	0.00	1.40	17.48	15
71	11	933.50	0.53	0.24	0.42	1.40	1.20	0.09	0.00	1.40	15.90	30
71	12	1238.25	0.54	0.24	0.37	1.40	1.25	0.09	0.00	1.40	14.64	31

Figura 53. Archivo de salida del ALMANACMEX en formato tipo Excel.

Para tener acceso a este tipo de archivos, es necesario seguir los siguientes pasos:

1. Ubicarse en la carpeta donde se creó el proyecto (ejemplo: Mis Documentos/ Modelación 2016).
2. Al dar doble clic en la carpeta del proyecto, se visualizan dos carpetas de trabajo: **GIS** y **Scenarios**.
3. Al dar doble clic en la carpeta **Scenarios**, se visualiza otra carpeta con el nombre del proyecto mas la palabra **Default** (ejemplo Modelacion 2016\_Default).
4. Al dar doble clic en la carpeta con terminación **Default**, se enlistan archivos de diferente tipo.

5. Los archivos con los resultados de salida se identifican por la terminación ALNC\_\*. OUT. Estos están clasificados en archivos con salidas anuales (ANC, ANH y ANW), mensuales (MOC, MOH y MOW) y diarias (DLC, DLH y DLW).
6. Los archivos ANC (ANnual Crop), MOC (MOnthly Crop), DLC (DaiLy Crop) contienen la información referente a cultivo.  
Los archivos ANH, MOH, DLH así como ANW, MOW, DLW contienen información Hidrológica y de Clima (Weather), respectivamente.
7. Para visualizar la información, se recomienda utilizar **Bloc de Notas**.
8. Refiérase al Cuadro 9.2 en el Apéndice para las definiciones de las variables de cada columna.

## 7.0. CREACION DE ARCHIVOS DE CLIMA

El usuario puede crear y/o actualizar un archivo de clima diario, utilizando el programa **WeatherImport/ CW Analyzer**, que puede obtenerse del sitio Web <http://epicapex.tamu.edu/model-executables/weather-import/>

### 7.1 FORMATEO DE ARCHIVOS CLIMÁTICOS

El **WeatherImport** permite formatear archivos Excel que contengan información de clima. El archivo debe estar organizado de la siguiente forma: **AÑO, MES, DIA, RADIACIÓN SOLAR, TEMPERATURA MAXIMA, TEMPERATURA MINIMA, PRECIPITACION, HUMEDAD RELATIVA Y VIENTO** (Figura 54). Las variables meteorológicas resaltadas en negritas son las variables críticas en el archivo y éstas deben estar contenidas en el mismo. Si el resto de las variables no están disponibles o algunas de las variables en negritas contienen información faltante, se deberá dejar su columna o casilla en blanco. Las columnas con decimal solo deben de llevar dos o menos decimales.

Las columnas deberán tener el siguiente formato:

Año: cuatro dígitos

Mes y Día: uno o dos dígitos

Radiación Solar: dato en MJ/m<sup>2</sup>

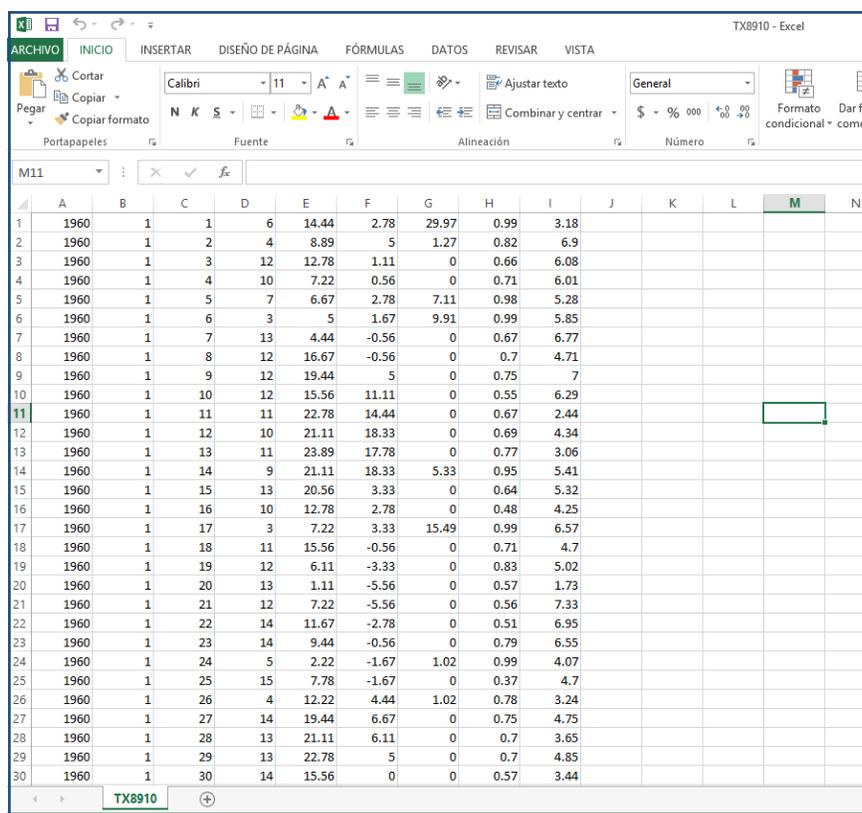
Temperatura Máxima y Mínima: expresada en °C

Precipitación: en milímetros

Humedad Relativa: expresada como fracción

Velocidad de Viento: expresado en metros por segundo

El archivo Excel debe ser guardado como un archivo: Texto (Delimitado por Tabulaciones).



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1	1960	1	1	6	14.44	2.78	29.97	0.99	3.18					
2	1960	1	2	4	8.89	5	1.27	0.82	6.9					
3	1960	1	3	12	12.78	1.11	0	0.66	6.08					
4	1960	1	4	10	7.22	0.56	0	0.71	6.01					
5	1960	1	5	7	6.67	2.78	7.11	0.98	5.28					
6	1960	1	6	3	5	1.67	9.91	0.99	5.85					
7	1960	1	7	13	4.44	-0.56	0	0.67	6.77					
8	1960	1	8	12	16.67	-0.56	0	0.7	4.71					
9	1960	1	9	12	19.44	5	0	0.75	7					
10	1960	1	10	12	15.56	11.11	0	0.55	6.29					
11	1960	1	11	11	22.78	14.44	0	0.67	2.44					
12	1960	1	12	10	21.11	18.33	0	0.69	4.34					
13	1960	1	13	11	23.89	17.78	0	0.77	3.06					
14	1960	1	14	9	21.11	18.33	5.33	0.95	5.41					
15	1960	1	15	13	20.56	3.33	0	0.64	5.32					
16	1960	1	16	10	12.78	2.78	0	0.48	4.25					
17	1960	1	17	3	7.22	3.33	15.49	0.99	6.57					
18	1960	1	18	11	15.56	-0.56	0	0.71	4.7					
19	1960	1	19	12	6.11	-3.33	0	0.83	5.02					
20	1960	1	20	13	1.11	-5.56	0	0.57	1.73					
21	1960	1	21	12	7.22	-5.56	0	0.56	7.33					
22	1960	1	22	14	11.67	-2.78	0	0.51	6.95					
23	1960	1	23	14	9.44	-0.56	0	0.79	6.55					
24	1960	1	24	5	2.22	-1.67	1.02	0.99	4.07					
25	1960	1	25	15	7.78	-1.67	0	0.37	4.7					
26	1960	1	26	4	12.22	4.44	1.02	0.78	3.24					
27	1960	1	27	14	19.44	6.67	0	0.75	4.75					
28	1960	1	28	13	21.11	6.11	0	0.7	3.65					
29	1960	1	29	13	22.78	5	0	0.7	4.85					
30	1960	1	30	14	15.56	0	0	0.57	3.44					

Figura 54. Archivo Excel con información climática diaria.

## 7.2 CONVERSION DE ARCHIVOS CLIMÁTICOS

Para que este archivo de texto (delimitado por tabulaciones) sea convertido en un archivo con el formato requerido por el programa ALMANACMEX, es necesario seguir los siguientes pasos:

- 1) Activar el **WeatherImport** y seleccionar la opción **Excel CroPMAN WEATHER (tab delimited)** (Figura 55).
- 2) El usuario deberá localizar en su directorio el archivo que desea convertir (Figura 56).
- 3) El paso siguiente es indicar las unidades de las variables Temperatura (°C / °F) y Precipitación (mm / pulgadas) y si se creará un nuevo archivo o solo se actualizará el archivo (Figura 57).
- 4) El programa **WeatherImport** primero generará un archivo \*.dly, el cual deberá ser convertido a .wth como lo requiere el ALMANACMEX.

### Conversión de archivos con formato \*.dly a \*.wth

El programa ALMANACMEX utiliza el formato \*.wth, por lo que el usuario deberá convertir el archivo generado tipo \*.dly a \*.wth de la siguiente manera:

- 1) Colocar el cursor en el archivo a convertir.
- 2) Dar clic al botón derecho del ratón, lo que desplegará un menú de opciones.
- 3) Seleccionar la opción **Cambiar nombre** (Figura 58).
- 4) Escribir **wth** sobre las siglas **dly** (Figura 59).
- 5) Confirmar el cambio y guardar.

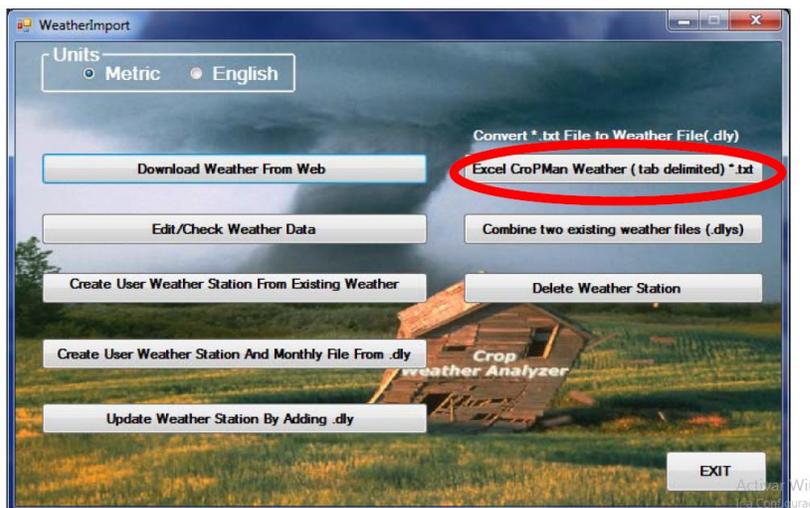


Figura 55. Pantalla principal del programa WeatherImport.

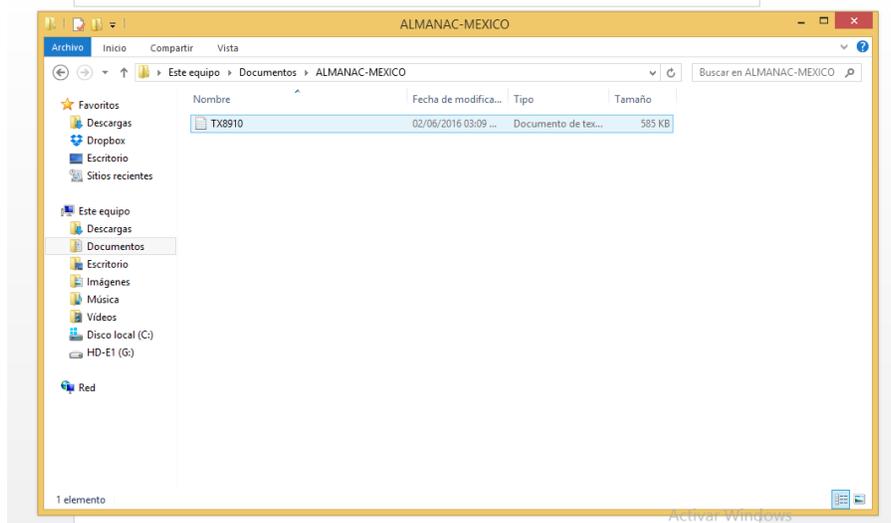


Figura 56. Selección del archivo de clima que será convertido a \*.dly.

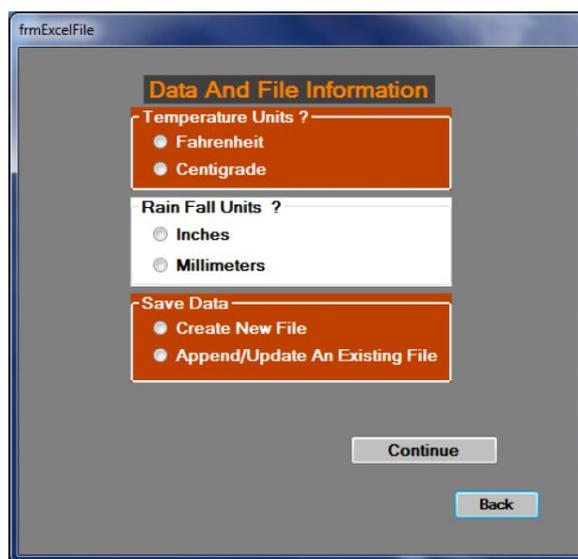


Figura 57. Tipo de unidades en las que está dado las variables de temperatura y precipitación, y la opción de guardado del archivo.

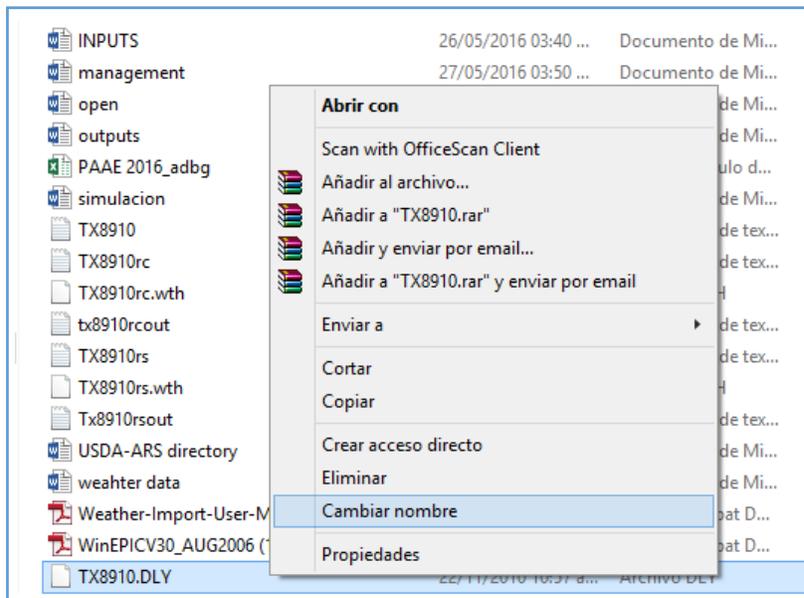


Figura 58. Selección del archivo a convertir en \*.wth.

INPUTS	26/05/2016 03:40 ...	Documento de Mi...	4,154 KB
management	27/05/2016 03:50 ...	Documento de Mi...	8,699 KB
open	01/06/2016 12:40 ...	Documento de Mi...	1,031 KB
outputs	31/05/2016 01:56 ...	Documento de Mi...	385 KB
PAAE 2016_adbg	26/05/2016 03:58 ...	Hoja de cálculo d...	308 KB
simulacion	31/05/2016 11:56 a...	Documento de Mi...	3,743 KB
TX8910	02/06/2016 03:09 ...	Documento de tex...	585 KB
TX8910rc	08/02/2016 06:05 a...	Documento de tex...	817 KB
TX8910rc.wth	08/02/2016 06:14 a...	Archivo WTH	817 KB
tx8910rcout	08/02/2016 06:23 a...	Documento de tex...	29 KB
TX8910rs	08/02/2016 06:08 a...	Documento de tex...	817 KB
TX8910rs.wth	08/02/2016 06:14 a...	Archivo WTH	817 KB
Tx8910rsout	08/02/2016 06:20 a...	Documento de tex...	29 KB
USDA-ARS directory	05/02/2016 07:40 ...	Documento de Mi...	1,197 KB
weahter data	26/05/2016 02:26 ...	Documento de Mi...	1,846 KB
Weather-Import-User-M (1)	03/06/2016 12:32 ...	Adobe Acrobat D...	1,276 KB
WinEPICV30_AUG2006 (1)	01/06/2016 03:33 ...	Adobe Acrobat D...	2,961 KB
TX8910.wth	22/11/2010 10:57 a...	Archivo WTH	817 KB

Figura 59. Conversión de archivo \*dly a \*.wth.

## 8.0. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Baez-Gonzalez, A. D. 2016. Ficha Tecnológica: Modelo de Simulación ALMANACMEX. INIFAP. (En revisión).
- Baez-Gonzalez, A. D., Kiniry, J. R., Ramirez, J. S. P., Garcia, G. M., Gonzalez, J. L. and Ceja, E. S. O., 2015. Parameterization of Almanac crop simulation model for non-irrigated dry bean in semi-arid temperate areas in Mexico. *Interciencia* 40:185.
- Behrman, K. D., Kiniry, J. R., Winchell, M., Juenger, T. E., and Keitt, T. H. 2013. Spatial forecasting of switchgrass productivity under current and future climate change scenarios. *Ecol. Appl.* 23:73-85.
- Kiniry, J. R. 2006. A general crop model. In Richardson, C. W., Baez-Gonzalez, A. D., and Tiscareno-Lopez, M. (eds.) *Modeling and Remote Sensing Applied to Agriculture (U.S. and Mexico)*. USDA-ARS and INIFAP, Texas.
- Kiniry, J. R., and D. A. Spanel. 2009. ALMANAC user guide references: Manual for the agricultural land management alternatives with numerical assessment criteria model. USDA-ARS Grassland, Soil and Water Research Laboratory Temple, TX. (available at <http://www.ars.usda.gov/SP2UserFiles/Place/62060000/almanac/phyllisalmanacmanual2009a.pdf>)
- Kiniry, J. R., Arnold, J. G., and Xie, Y. 2002. Applications of models with different spatial scale, pp. 207-227. In Ahuja, L.R., Ma, L., and Howell, T.A. (eds.) *Agricultural Systems Models in Field Research and Technology Transfer*. Lewis Publishers of CRC Press, Boca Raton, FL.
- Kiniry, J. R., Jones, C. A., O'toole, J. C., Blanchet, R., Cabelguenne, M. and Spanel, D. A. 1989. Radiation-use efficiency in biomass accumulation prior to grain-filling for five grain-crop species. *Field Crops Research* 20: 51-64.
- Kiniry, J. R., Williams, J. R., Gassman, P. W., and Debaeke, P. 1992. A general, process-oriented model for two competing plant species. *Trans. ASAE* 35:801-810.
- Kiniry, J. R., Williams, J. R., Vanderlip, R. L., Atwood, J. D., Reicosky, D. C., Mulliken, J., Cox, W.J., Mascagni, H.J., Hollinger, S.E. and Wiebold, W.J. 1997. Evaluation of two maize models for nine US locations. *Agronomy Journal* 89: 421-426.
- Manrique, L. A., Kiniry, J. R., Hodges, T., and Axness, D. S. 1991. Dry matter production and radiation interception of potato. *Crop. Sci.* 31:1044-1049.
- Meki, M. N., Snider, J. L., Kiniry, J. R., Raper, R. L. and Rocateli, A. C., 2013. Energy sorghum biomass harvest thresholds and tillage effects on soil organic carbon and bulk density. *Industrial Crops and Products* 43:172-182.
- Meki, M. N., Kiniry, J. R., Youkhana, A. H., Crow, S. E., Ogoshi, R. M., Nakahata, M. H., Tirado-Corbalá, R., Anderson, R. G., Osorio, J. and Jeong, J., 2015. Two-year growth cycle sugarcane crop parameter attributes and their application in modeling. *Agronomy Journal* 107: 1310-1320.

- Monsi, M. and Saeki, T., 1953. The light factor in plant communities and its significance for dry matter production. *Japanese Journal of Botany*, 14: 22-52.
- Spitters, C. J. T. and Aerts, R., 1983. Simulation of competition for light and water in crop-weed associations. *Aspects of Applied Biology* 4:467-483.
- Stockle, C. A. and Kiniry, J. R. 1990. Variability in crop radiation use efficiency associated with vapor pressure deficit. *Field Crops Res.* 25:171-181.
- Williams, J. R., Jones, C. A. and Dyke, P., 1984. A modeling approach to determining the relationship between erosion and soil productivity. *Transactions of the ASAE* 27:129-144.
- Xie, Yun, Kiniry, J. R., and Williams, J. R. 2003. The ALMANAC model's sensitivity to input variables. *Agr. Syst.* 78:1-6.

## 9.0. APENDICES

## 9.1. CLAVE DE ABREVIACIONES DE VARIABLES

SECCIÓN	VARIABLE	DESCRIPCIÓN	UNIDADES
<b>EDIT CROP DATABASE</b>			
	CNUM	Número de cultivo	NA (No Aplica)
	CPNM	Nombre del cultivo	NA
	WA	Cociente producción /biomasa	kg/ha por MJ/m <sup>2</sup>
	HI	Índice de cosecha	NA
	TB	Temperatura óptima para el crecimiento de la planta	grados centígrados
	TG	Temperatura mínima para el crecimiento de la planta	grados centígrados
	DMLA	Índice de área foliar máximo potencial	NA
	DLAI	Fracción de la estación de crecimiento cuando el área foliar declina	NA
	DLAP1	Primer punto de la curva optima de desarrollo del área foliar	NA
	DLAP2	Segundo punto de la curva optima de desarrollo de área foliar	NA
	RLAD	Tasa de declinación del Índice de Área Foliar	NA
	RBMD	Tasa de declinación del cociente producción/biomasa	NA
	ALT	Índice de tolerancia al aluminio	NA
	PPL1	Variables que representa: valor de densidad de plantas más baja y fracción de Índice de Área Foliar máximo a esa densidad	NA
	CAF	Factor crítico de aeración	NA
	SDW	Densidad de siembra	kg/ha
	HMX	Altura máxima del cultivo	m
	RDMX	Profundidad máxima de raíces	m
	PPL2	Variables que representa: valor de densidad de plantas a alta densidad y fracción de Índice de Área Foliar máximo a esa densidad	NA
	CVM	Valor mínimo de C por factor de erosión por agua	NA
	CNY	Fracción de nitrógeno en la producción	g/g
	CPY	Fracción de fosforo en la producción	g/g
	WSYF	Valor más bajo del Índice de Cosecha	NA

PST	Plagas. Fracción de producción remanente después del ataque por plagas	NA
COSD	Costo de la semilla	\$/kg
PRY	Precio de la Producción	\$/kg
WCY	Fracción de humedad en producción	NA
BN1	Fracción de N en la biomasa del cultivo durante emergencia	NA
BN2	Fracción de N en la biomasa del cultivo a mitad de la estación de crecimiento	NA
BN3	Fracción de N en la biomasa del cultivo a punto de cosecha	NA
BP1	Fracción de P en la biomasa del cultivo durante emergencia	NA
BP2	Fracción de P en la biomasa del cultivo a mitad de la estación de crecimiento	NA
BP3	Fracción de P en la biomasa del cultivo a punto de cosecha	NA
BW1	Factor de erosión por viento de la biomasa verde	NA
BW2	Factor de erosión por viento de residuos de cosecha	NA
BW3	Factor de erosión por viento de residuos del cultivo en cobertera	NA
IDC	Categoría del cultivo	NA
FRST1	Primer punto en la curva de daño por heladas	NA
FRST2	Segundo punto en la curva de daño por heladas	NA
CLAYR	Parámetro para árboles. Número de años hasta que se alcanza el Índice de Área Foliar máximo	NA
VPTH	Límite de deficiencia en presión de vapor	kPa
VPD2	Pendiente de WA:VPD	kg/ha por MJ/m <sup>2</sup> por kPa
SM42	Dato no utilizado en el ALMANACMEX	NA
GS1	Máxima conductancia estomatal	m/seg
WAC2	Concentración de CO <sub>2</sub> en el parámetro cociente de producción/biomasa	NA
EXTINC	Coefficiente de extinción de luz para calcular luz interceptada	NA
DORMNT	Define la duración del día cuando inicia dormancia en otoño	NA

DMPHT	Parámetro exclusivo para árboles. Gramos de biomasa mínima por metro de altura	NA
CHTYR	Parámetro exclusivo para árboles. Número máximo de años para obtener la altura máxima	NA
RTPRT1	Parámetro exclusivo para árboles. Fracción de la proporción de peso de raíces en plantas jóvenes	NA
RTPRT2	Parámetro exclusivo para árboles. Fracción de la proporción de peso de raíces en plantas cercanas a madurez	NA
OPS NAME	Nombre de la operación	NA
CN2A	Curva numérica para el grupo hídrico A	NA
CN2B	Curva numérica para el grupo hídrico B	NA
CN2C	Curva numérica para el grupo hídrico C	NA
CN2D	Curva numérica para el grupo hídrico D	NA
<b>EDIT TILLAGE DATABASE</b>		
TNUM	Número de labranza	NA
COTL	Costo de operación	\$/ha
EMX	Eficiencia de mezclado de la operación	NA
RR	Rugosidad al azar de la superficie creada por la operación	NA
TLD	Profundidad de laboreo	NA
RTH	Altura de la cresta del surco	NA
RIN	Intervalo entre crestas	NA
DKH	Altura del surcado	NA
DK1	Intervalo del surcado	NA
IHC	Código de la operación	NA
HE	Eficiencia de cosecha / eficiencia en la aplicación de pesticida	NA
OPH1	Valor objetivo del Índice de Cosecha	
SM14	Corresponde al identificador numérico de la operación	NA
<b>EDIT WEATHER DATABASE</b>		
WID	Identificador de la estación meteorológica	NA
STATE	Estado	NA
LON	Longitud	grados
LAT	Latitud	grados

ELEV	Elevación	m
TP5	No se utilizan en el ALMANACMEX	NA
TP6	No se utilizan en el ALMANACMEX	NA
OBMX	Temperatura máxima mensual promedio	grados centígrados
OBMN	Temperatura mínima mensual promedio	grados centígrados
SDTMX	Promedio mensual de la desviación estándar de la temperatura máxima diaria	grados centígrados
SDTMN	Promedio mensual de la desviación estándar de la temperatura máxima diaria	grados centígrados
RMO	Promedio mensual de la precipitación	mm
RST2	Desviación estándar mensual de la precipitación diaria	mm
RST3	Coefficiente de asimetría mensual de precipitación diaria	mm
PRW1	Probabilidad mensual de un día húmedo después de un día seco	NA
PRW2	Probabilidad mensual de un día húmedo después de un día húmedo	NA
DAYP	Promedio del número de días lluviosos por mes	días
WID	Lluvia máxima en 0.5 h	días
OBSL	Promedio mensual de radiación solar	MJ/M*2
RH	Promedio mensual de humedad relativa	NA
JAN	Enero	NA
FEB	Febrero	NA
MAR	Marzo	NA
APR	Abril	NA
MAY	Mayo	NA
JUN	Junio	NA
JUL	Julio	NA
AUG	Agosto	NA
SEP	Septiembre	NA
OCT	Octubre	NA
NOV	Noviembre	NA
DEC	Diciembre	NA
<b>SCENARIO INFORMATION</b>		
NBYR	Número de años que se simularan	años
IYR	Año de inicio de la simulación	NA

IBM	Mes de inicio de la simulación	NA
IDM	Día de inicio de la simulación	NA
NIPD	Intervalo de impresión	NA
CO <sub>2</sub>	Concentración de CO <sub>2</sub> en la atmosfera	ppm
IPD	Código de impresión para salidas seleccionadas	NA
NGN	Código de entrada para datos de clima	NA
IGN	El número inicial para arrancar generador de clima	NA
IGSD	Día en el que el generador de clima deje de generar el clima diario	NA
ET	Identificador de la ecuación de evapotranspiración	NA
GZLM	Límite de pastoreo	t/ha
SOIL	Identificador del tipo de suelo	NA
<b>SITE INFORMATION</b>		
DA	Área de drenaje de la cuenca	ha
CHN	Factor de rugosidad de los canales	NA
ELEV	Elevación promedio de la cuenca	m
SL	Longitud de la pendiente	m
FL	Tamaño del área (esto para si se desea calcular erosión por viento en un sitio en específico)	km
CN2	Curva numérica de escurrimiento	NA
SN	Factor de rugosidad de la superficie	NA
SN0	Contenido de agua contenido en la nieve en el suelo al momento de iniciar la simulación	mm
S	Grado de pendiente	m/m
FW	Ancho del área (esto para si se desea calcular erosión por viento en un sitio en específico)	km
CHL	Distancia de la salida al punto más distante de la cuenca	km
APM	Factor de ajuste del pico de la taza de escurrimiento	NA
RCN	Concentración promedio de nitrógeno en lluvia	mg/l
PEC	Factor de prácticas de control de erosión	NA
CHS	Promedio de la pendiente del canal	m/m
YLT	Latitud de la cuenca	grados

RTN	Número de años cultivados antes de iniciar la simulación	años
EQ	Ecuación para cálculo de erosión por agua	NA
STD	Residuo de cosecha muerto en pie	t/ha
TP5	No se utiliza en ALMANACMEX	NA
EXPK	Parámetro usado para modificar la distribución exponencial de la lluvia	NA
WPM	Identificador de la estación climática para parámetros mensuales	NA
TP6	No se utiliza en ALMANACMEX	NA
SWV	Parámetro para modificar la distribución de la velocidad de viento	NA
WPM STATE	Estado donde se ubica la estación climática con parámetros mensuales	NA
TP24	No se utiliza en ALMANACMEX	NA
CF	Factor climático	NA
BTA	Coefficiente usado para estimar la probabilidad de días húmedos-secos dado el número de días húmedos del mes	NA
ACW	Factor de ajuste de erosión por viento	NA
WNA STATION	Estación climática con información climática diaria	NA
WNA STATE	Estado donde se ubica la estación climática con información diaria	NA

**SOIL COMPONENT**

SOIL ID	Identificador de suelo	NA
NLAYER	Número de capas de suelo	NA
ZQT	Grosor mínimo del número máximo de capas de suelo	m
WTMX	Profundidad máxima de la tabla de agua	m
HSG	Grupo hidrológico del suelo	NA
ZF	Grosor mínimo del perfil de suelo	m
WTBL	Profundidad inicial de la tabla de agua	m
SALB	Albedo del suelo	NA
FFC	Contenido de agua inicial en suelo	m/m
XIDS	Código de humedad de suelo	NA
TSLA	Número máximo de capas de suelo	NA
WTMN	Profundidad mínima de la tabla de agua	m
RFTT	Tiempo de recorrido del flujo sub-superficial	días
LAYER	Capa	NA

FC	Capacidad de campo	m/m
PH	pH de suelo	NA
CEC	Capacidad de intercambio catiónico	cmol/kg
RSD	Residuo de cosecha	t/ha
RT	Tiempo de recorrido del flujo superficial	NA
Z	Profundidad de la capa de suelo desde la superficie hasta la parte inferior	m
SAN	Contenido de arena	%
SMB	Suma de bases	cmol/kg
ROK	Contenido de fragmentos gruesos	porcentaje del volumen
BDD	Densidad aparente (horno seco)	t/m**3
WP	Concentración de P orgánico	g/t
BD	Densidad aparente de la capa de suelo	t/m**3
SIL	Contenido de limo	%
CBN	Carbón orgánico	porcentaje
WNO3	Concentración de nitrato	g/t
PSP	Proporción de absorción de fosforo	NA
U	Punto de marchitez permanente	m/m
WN	Concentración de N orgánico	g/t
CAC	Carbonato de calcio	porcentaje
AP	Concentración de P	g/t
SC	Conductividad saturada	mm/h

**MANAGEMENT  
AND  
MANAGEMENT  
SCHEDULE**

NRO	Duración de la rotación del cultivo	NA
IRR	Código de riego	NA
IRI	Riego manual	NA
IFA	Intervalo mínimo de fertilización	NA
LM	Código de aplicación de limo	NA
IFD	Código de surcado	NA
IDR	Código de drenaje	NA
BIR	Factor de estrés de agua para activar riego automatizado	NA
EFI	Escurrimiento (vol/vol) en la aplicación de agua	NA
WIMX	Máximo volumen anual de riego permitido para cada cultivo	mm
ARMN	Volumen mínimo permitido en una sola aplicación por riego automático	mm
ARMX	Volumen máximo permitido en una sola aplicación por riego automático	mm

BFT	Factor de estrés de N para activar la fertilización automatizada	NA
FNP	Máxima fracción de fertilizante N potencialmente aplicado en la planta	NA
FMX	Máxima fertilización anual de N aplicado a un cultivo	kg/ha
DRT	Tiempo requerido del sistema de drenaje para terminar el estrés en la planta causado por una pobre aireación	días
FDSF	Fracción del volumen del surco para almacenar agua	NA
FN	Fertilizante nitrogenado aplicado	kg/ha
FP	Aplicación de fosforo	kg/ha
FDP	Profundidad de aplicación	m
FNO	Cantidad de N orgánico	NA
FPO	Cantidad de P orgánico	NA
WFO	Peso del fertilizante orgánico	NA
COD	Código de la operación/labranza	NA
CRP	Número de identificación del cultivo	NA
MAT	MAT solo cuando se plantan arboles/LRY solo cuando se cortan arboles	NA
PHU	Unidades calor potenciales, / Carga animal	NA, cabezas/ha
CDN	Curva de escurrimiento después de una operación de labranza	NA
PLANTPO	Densidad de plantas	plantas/m <sup>2</sup>

## 9.2. CLAVE DE ABREVIACIONES EN ARCHIVO DE SALIDA

ARCHIVO DE SALIDA	VARIABLE	DESCRIPCIÓN	UNIDADES
<b>ALNC_ANC</b>			
	YEAR	Año	No Aplica (NA)
	TMP	Temperatura en la segunda capa de suelo	grados
	C	Promedio del factor erosión hídrica/manejo del cultivo	NA
	MUSL	Pérdida de suelo por erosión hídrica usando USLE modificado	t/ha
	YW	Pérdida de suelo por erosión eólica	t/ha
	MNP	Concentración de P mineralizado	g/t
	YLD	Producción	t/ha
	BIOM	Residuo de cultivo (cubierta área más raíces)	t/ha
	UNO3	N absorbido por el cultivo	kg/ha
	FN	Tasa promedio anual de fertilización N	kg/ha
	FP	Tasa promedio anual de fertilización P	kg/ha
	IRGA	Agua aplicada con riego	mm
	CAW	Agua disponible para cultivo	mm
	COST	Costo	\$
	RTRN	Ingreso total por venta del cultivo	NA
	WS	Días de estrés por agua	días
	NS	Días de estrés por nitrógeno	días
	PS	Días de estrés por fosforo	días
	TS	Días de estrés por temperatura	días
	AS	Días de estrés por aeración	días
<b>ALNC_ANH</b>			
	YEAR	Año	NA
	RAIN	Precipitación	mm
	ET	Evapotranspiración	mm
	Q	Escorrentamiento superficial	mm
	SSF	Flujo sub-superficial lateral	mm
	PRK	Percolación por abajo de la zona radicular	mm
	MUSL	Pérdida de suelo por erosión hídrica usando USLE modificado	t/ha
	YON	Pérdida de N orgánico por sedimentación	kg/ha
	YON3	Pérdida de NO <sub>3</sub> por escurrimiento superficial	kg/ha
	PRKN	Nitrógeno lixiviado	kg/ha

SSFN	N mineral perdido por escurrimiento sub-superficial	kg/ha
MNN	N mineralizado	kg/ha
IMN	N inmovilizado por residuos en descomposición	kg/ha
DN	N perdido por desvitrificación	kg/ha
NFIX	N fijado por leguminosas	kg/ha
UNO3	N consumido por el cultivo	kg/ha
YP	Perdida de P por sedimentación	kg/ha
LIME	Limo	kg/ha
TNO3	Total de NO <sub>3</sub> presente en el suelo	kg/ha

#### **ALNC\_ANW**

YEAR	Año	NA
TMX	Temperatura máxima diaria del aire	grados
TMN	Temperatura mínima diaria del aire	grados
RAD	Radiación solar	MJ/m <sup>2</sup>
RAIN	Precipitación	mm
SNOW	Contenido del agua en la nieve	mm
RHUM	Humedad relativa	%
PEP	Evaporación de agua potencial en la planta	mm
EP	Evaporación en la planta	mm
PET	Evapotranspiración potencial	mm
ET	Evapotranspiración	mm

#### **ALNC\_MOC**

YEAR	Año	NA
MO	Mes	NA
HUI	Unidades calor- promedio diario de temperatura menos temperatura base del cultivo	grados
LAI1	Índice de Área Foliar	m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>
RD	Profundidad de raíz	m
RW1	Peso total de raíz	t/ha
BIOM	Biomasa del cultivo	t/ha
C	Promedio del factor erosión hídrica/manejo del cultivo	NA
RSD	Residuo de cosecha	t/ha
STD	Residuo de cosecha muerto en pie	t/ha
BDP	Densidad aparente después de cosecha	NA
TMP	Temperatura en la segunda capa de suelo	grados
STRS_WTR	Días de estrés por agua	días
STRS_N	Días de estrés por nitrógeno	días
STRS_TMP	Días de estrés por temperatura	días

STRS_AER	Días de estrés por aeración	días
<b>ALNC_MOH</b>		
YEAR	Año	NA
MO	Mes	NA
RAIN	Precipitación	mm
ET	Evapotranspiración	mm
Q	Escorrentamiento superficial	mm
SSF	Flujo sub-superficial lateral	mm
PRK	Percolación por abajo de la zona radicular	mm
MUSL	Pérdida de suelo por erosión hídrica usando USLE modificado	t/ha
YON	N orgánico perdido por sedimentación	kg/ha
YON <sub>3</sub>	NO <sub>3</sub> perdido por erosión superficial	kg/ha
PRKN	N mineral perdido por percolación	kg/ha
SSFN	N mineral perdido	kg/ha
MNN	Nitrógeno mineralizado	kg/ha
IMN	N inmovilizado por residuos en descomposición	kg/ha
DN	N perdido por desnitrificación	kg/ha
NFIX	N fijado por leguminosas	kg/ha
UNO <sub>3</sub>	N consumido por el cultivo	kg/ha
TNO <sub>3</sub>	NO <sub>3</sub> total presente en el perfil de suelo	kg/ha
SW	Agua total de en el perfil de suelo	m/m <sup>2</sup>
C	Promedio del factor erosión hídrica/manejo del cultivo	NA
YW	N orgánico perdido por sedimentación	kg/ha
<b>ALNC_MOW</b>		
YEAR	Año	NA
MO	Mes	NA
TMX	Temperatura máxima diaria del aire	grados
TMN	Temperatura mínima diaria del aire	grados
RAD	Radiación solar	MJ/m <sup>2</sup>
RAIN	Precipitación	mm
SNOW	Contenido del agua en la nieve	mm
RHUM	Humedad relativa	porcentaje
PEP	Evaporación potencial del agua de la planta	mm
ET	Evapotranspiración	mm
PET	Evapotranspiración potencial	mm
YW	N orgánico perdido por sedimentación	kg/ha
<b>ALNC_DLC</b>		
YEAR	Año	NA
MO	Mes	NA

DAY	Día	NA
HUI	Unidades calor- promedio diario de temperatura menos temperatura base del cultivo	NA
LAI1	Índice de Área Foliar	m/m
RD	Profundidad de raíz	m
RW1	Peso de raíz	t/ha
BIOM	Biomasa del cultivo	t/ha
RSD	Residuo de cosecha	t/ha
STD	Residuo de cosecha muerto en pie	t/ha
TMP	Temperatura en la segunda capa de suelo	grados centígrados
MUSL	Pérdida de suelo por erosión hídrica usando USLE modificado	t/ha
YW	Erosión por viento	t/ha
STRS_WTR	Estrés por agua	días
STRS_N	Estrés por nitrógeno	días
STRS_P	Estrés por fosforo	días
STRS_TMP	Estrés por temperatura	días
STRS_AER	Estrés por aireación	días
<b>ALNC_DLH</b>		
YEAR	Año	NA
MO	Mes	NA
DAY	Día	NA
RAIN	Lluvia	mm
ET	Evapotranspiración	mm
Q	Escurrimiento superficial	mm
SSF	Flujo sub-superficial lateral	mm
PRK	Percolación por abajo de la zona radicular	mm
MUSL	Pérdida de suelo por erosión hídrica usando USLE modificado	t/ha
YON	N orgánico perdido por sedimentación	kg/ha
YON3	NO <sub>3</sub> perdido por erosión superficial	kg/ha
PRKN	N mineral perdido por percolación	kg/ha
SSFN	N mineral perdido	kg/ha
NMN	Nitrógeno mineralizado a partir de la materia orgánica	kg/ha
DN	N perdido por desvitrificación	kg/ha
NFIX	N fijado por leguminosas	kg/ha
UNO3	N consumido por el cultivo	kg/ha
TNO3	NO <sub>3</sub> total presente en el perfil de suelo	kg/ha
<b>ALNC_DLW</b>		
YEAR	Año	NA
MO	Mes	NA

DAY	Día	NA
TMX	Temperatura máxima diaria	grados centígrados
TMIN	Temperatura mínima diaria	grados centígrados
RAD	Radiación solar	MJ/m <sup>2</sup>
RAIN	Precipitación	mm
SNOW	Contenido del agua en la nieve	mm
RHUM	Humedad relativa	porcentaje
PEP	Evaporación potencial del agua de la planta	mm
ET	Evapotranspiración	mm
PET	Evaporación potencial	mm
EP	Evaporación en la planta	mm

---

## **Comité Editorial del CEPAB**

Dr. Alfonso Peña Ramos  
Ing. José Luis Ramos González  
Dr. José Saúl Padilla Ramírez  
Dr. Víctor Manuel Rodríguez Moreno  
Dra. Mercedes Borja Bravo  
M. C. Luis Martín Macías Valdez  
M. Sc. Abraham de Alba Ávila  
Dra. Dolores Briones Reyes

### **Edición y Diseño**

M.A., M.Ed. Maria Elvira Tabobo Aranda  
Ing. José Luis Ramos González

Código INIFAP:  
MX-0-310308-52-02-10-14-43

El proceso editorial de esta publicación y el formato electrónico se terminó en diciembre de 2016, en el Campo Experimental Pabellón; Kilómetro 32.5 Carretera Aguascalientes-Zacatecas. C. P. 20671 Pabellón de Arteaga, Ags., México.

Tiraje: Publicación electrónica distribuida en formato PDF  
1,000 ejemplares



Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias

**Centros Nacionales de Investigación Disciplinaria,  
Centros de Investigación Regional y  
Campos Experimentales**



- Sede de Centro de Investigación Regional
- Centro Nacional de Investigación Disciplinaria
- Campo Experimental

## Campo Experimental Pabellón

Dr. Alfonso Peña Ramos..... Director de Coordinación y Vinculación

### Personal investigador

Dra. Alma Delia Báez González..... Agrometeorología y Modelaje  
M.I.T.C. Mario Primitivo Narváez Mendoza..... Agrometeorología y Modelaje  
Ing. José Luis Ramos González..... Agrometeorología y Modelaje  
Dr. Víctor Manuel Rodríguez Moreno.....Agrometeorología y Modelaje  
Dr. Esteban Salvador Osuna Ceja..... Fertilidad de Suelos y Nutrición Vegetal  
Dr. José Saúl Padilla Ramírez ..... Frutales  
Dr. Manuel Antonio Galindo Reyes ..... Frutales  
M. C. Luis Martín Macías Valdez..... Hortalizas  
M. C. Luis Humberto Maciel Pérez..... Ingeniería de Riego  
Dra. Dolores Briones Reyes..... Maíz  
M. Sc. Arturo Cruz Vázquez..... Mecanización  
M. C. Francisco Garibaldi Márquez..... Mecanización  
Ing. Raúl Vidal García Hernández..... Mecanización  
M. Sc. Abraham de Alba Ávila..... Pastizales y Cultivos Forrajeros  
Ing. Karla Vanessa de Lira Ramos..... Sanidad Forestal y Agrícola  
M. C. Ernesto González Gaona..... Sanidad Forestal y Agrícola  
Dr. Guillermo Sánchez Martínez..... Sanidad Forestal y Agrícola  
M. C. Candelario Serrano Gómez..... Sanidad Forestal y Agrícola  
Dra. Mercedes Borja Bravo..... Socioeconomía  
Dr. Luis Reyes Muro..... Socioeconomía

[WWW.INIFAP.GOB.MX](http://WWW.INIFAP.GOB.MX)

El ALMANACMEX (ALMANAC México) es una versión del modelo de simulación dinámica ALMANAC (Agricultural Land Management Alternatives with Numerical Assessment Criteria Model) que tiene una interface que permite el uso de datos clima-suelo-genotipo y manejo de México en la simulación del cultivo. Fue desarrollada para facilitar el uso del modelo por investigadores y técnicos del sector agropecuario en México. También puede ser de utilidad para otros en la comunidad científica internacional que deseen realizar estudios sobre México. Es producto de una colaboración binacional e inter-institucional entre investigadores del INIFAP (Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias) de México y del USDA-ARS (United States Department of Agriculture-Agricultural Research Service) de Estados Unidos.

El ALMANACMEX contiene una base de datos climáticos con información histórica de parámetros mensuales y datos diarios de más de 3,000 estaciones climáticas en México. La base de datos de suelo está conformada con información sobre tipos de suelo en áreas agrícolas, pecuarias y forestales de México y sus características físico-químicas. Similar a la de otras versiones del ALMANAC y del modelo EPIC, la base de datos de cultivo contiene información con más de 80 cultivares cuyos parámetros pueden ser ajustados a los cultivares existentes en México.